

**EVALUASI PERENCANAAN FASILITAS SISI UDARA DI BANDAR
RAJA H. ABDULLAH TANJUNG BALAI KARIMUN
KEPULAUAN RIAU (KEPRI)**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana Pada Fakultas
Teknik Program Studi Teknik Sipil
Universitas Islam Riau
Pekanbaru*

Oleh :

HERISMAN
143110618

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU**

2021

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbi ‘alamin, segala puji dan syukur kehadiran Allah Subhanahu Wa ta’ala atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Evaluasi Perencanaan Fasilitas Sisi Udara Bandar Udara Raja H. Abdullah Tanjung Balai Karimun Kabupaten Karimun Kepulauan Riau (KEPRI)”**. Tugas Akhir ini disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan Program Strata-1 di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.

Tugas akhir ini berisi tentang rangkuman dan kesimpulan selama penulis melakukan penelitian dan analisa. Rangkuman dan kesimpulan ini disusun dalam bab-bab, bab tersebut terdiri dari bab I yang berisi tentang latar belakang, bab II berisi tentang tinjauan pustaka, bab III berisi tentang landasan teori, bab IV berisi tentang metodologi penelitian, bab V berisi tentang hasil dan pembahasan, dan bab VI berisi tentang kesimpulan dan saran.

Penulis berharap Tugas Akhir ini bisa bermanfaat bagi mahasiswa/i Teknik Sipil, penulis juga menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam menyusun Tugas Akhir ini, maka dari itu kritik dan saran sangat diharapkan dari pembaca agar kedepannya bisa lebih baik lagi.

Pekanbaru, 2021

PENULIS

UCAPAN TERIMA KASIH

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamualaikum Wr.Wb.

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini dengan baik. Penulisan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik Universitas Islam Riau. Penulis menyadari bahwa penelitian ini tidak akan terwujud tanpa adanya dorongan dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam penulisan dan penyelesaian Tugas Akhir ini tidak lupa penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Syafrinaldi, S.H, M.C.L selaku Rektor Universitas Islam Riau.
2. Bapak Dr. Eng. Muslim, ST, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
3. Ibu Dr Mursyidah, S.Si., M.Sc, Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
4. Bapak Dr. Anas Puri, ST.,MT, Wakil Dekan II Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
5. Bapak Akmar Efendi, S.kom., M.Kom, Wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
6. Ibu Harmiyati, ST, MSi selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Riau sekaligus menjadi penguji.
7. Ibu Sapitri, ST.,MT, Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau.
8. Bapak Zaenal Muttaqin, ST, M.Sc selaku Pembimbing yang telah mendorong, membimbing, serta memberikan arahan yang sangat bermanfaat kepada penulis.x.
9. Ibu Roza Maldawati ST., MT Sebagai Dosen Penguji.

10. Bapak dan Ibu Dosen pengajar Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
11. Seluruh karyawan dan karyawan fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
12. Teristimewah Ayahanda Hermanto (alm), dan ibunda Herliana tercinta, dan juga untuk abang Heri Sunanto, Heri Sofiyanto, Herima Hendra, dan Heru Sumantri yang sangat penulis cintai, sayangi dan hormati yang tidak henti-hentinya memberikan dukungan moril dan materil doa, nasihat dan motivasi hingga sampai padadetik ini penulis tetap kuat dan akan terus melangkah hingga menyelesaikan studi begitu juga kepada adek tercinta Handrias dan kepada adek perempuan semata wayang Hertati Hairun Nisa yang turut mendukung dan memberikan semangat penulis supaya bisa menyelesaikan studi ini.

Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan kedepan dan dapat bermanfaat bagi orang banyak.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Pekanbaru, 10 Juli 2021

HERISMAN
NPM. 143110618

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	I
UCAP TERIMA KASIH	II
DAFTAR ISI	IV
DAFTAR GAMBAR	VII
DAFTAR TABEL	IX
DAFTAR SIMBOL	XI
DAFTAR LAMPIRAN	XIII
ABSTRAK	XIV
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Umum	5
2.2 Penelitian Terdahulu	5
2.3 Keaslian Penelitian	8
BAB III LANDASAN TEORI	9
3.1 Umum.....	9
3.2 Fungsi Bandar Udara	10
3.3 Fasilitas Sisi Udara	10

3.4	Pertimbangan Perencanaan.....	10
3.4.1	Karakteristik Pesawat Terbang.....	11
3.4.2	Beban Pesawat.....	12
3.5	Perencanaan Fasilitas Sisi Udara	13
3.5.1	Perencanaan Landasan Pacu (<i>Runway</i>)	15
3.5.2	Perencanaan <i>Taxiway</i>	27
3.5.3	<i>Apron</i>	29
3.5.4	<i>Marking</i>	32
3.5.5	<i>Marking Taxiway</i>	36
3.6	Metode Perencanaan Perkerasan	38
3.6.1	Tanah Dasar	38
3.6.2	Pondasi Bawah (<i>Subbase</i>).....	39
3.6.3	Menentukan Harga <i>K modulus of subgrade</i>	39
3.6.4	Pemadatan <i>Agregat Base</i>	40
3.6.5	Kelelahan (<i>Fatigur</i>)	40
3.6.6	Sambungan Pada <i>Slub</i> Beton	41
3.6.7	Metode Perencanaan Perkerasan <i>Rigid</i>	43
BAB IV	METODE PENELITIAN	46
4.1	Lokasi Penelitian.....	46
4.2	Uraian Kegiatan	48
BAB V	HASIL DAN PEMBAHASAN	53
5.1	Fasilitas Sisi Udara	53
5.2	Pertimbangan Perencanaan Fasilitas Sisi Udara	53
5.2.1	Karakteristik Pesawat	54
5.2.2	Pergerakan Pesawat dan Penumpang	55

5.3 Perencanaan Fasilitas Sisi Udara	59
5.3.1 Kondisi Eksisting dan Perencanaan Landasan Pacu/ <i>Runway</i>	59
5.3.2 Perencanaan Landasan Hubung/ <i>Taxiway</i>	63
5.3.3 Perencanaan <i>Apron</i>	66
5.4 Perhitungan Tebal Perkerasan <i>runway</i>	69
5.4.1 Hasil Evaluasi dengan Metode Analisis <i>Design</i>	70
5.4.2 Hasil Perhitungan Menggunakan Nilai Material FAA	72
BAB VI	73
6.1 Kesimpulan	73
6.2 Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA	75
LAMPIRAN A : Analisa Data	
LAMPIRAN B : Data dan Dokumentasi	
LAMPIRAN C : Surat Menyurat	

DAFTAR GAMBAR

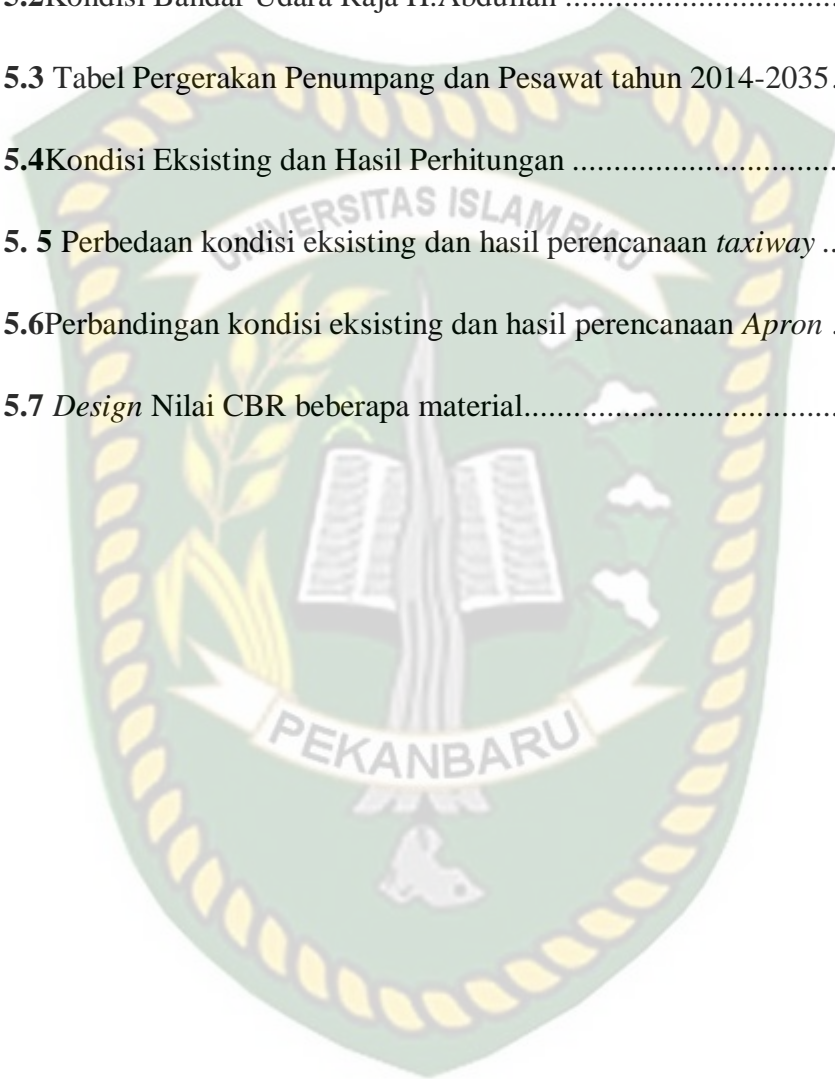
Gambar 3.1	Ilustrasi gambar panjang pada pesawat	15
Gambar 3.2	<i>Single Runway</i>	16
Gambar 3.3	<i>Runway Pararel</i>	17
Gambar 3.4	<i>Cross Runway</i>	18
Gambar 3.5	<i>Runway V</i> terbuka	19
Gambar 3.6	Kemiringan Memanjang <i>runway</i>	23
Gambar 3.7	<i>Runway strip</i>	25
Gambar 3.8	Ilustrasi <i>clearance</i> pada <i>apron</i>	32
Gambar 3.9	Ukuran-ukuran dan bentuk angka untuk marking nomor landasan .	33
Gambar 3.10	<i>Marking Runway</i>	35
Gambar 3.11	<i>Marking Guideline Menyinggung Centreline</i>	37
Gambar 3.12	Grafik <i>Subgrade</i> yang berhubungan dengan hargaK CBR tanah ..	39
Gambar 3.13	Gabungan faktor-faktor pengulangan beban vs lintasan	45
Gambar 4.1	Rute perjalanan menuju bandar udara Raja H.Abdullah tanjung Balai karimun	47
Gambar 4.2	Landasan pacu Bandar Udara Raja H.Abdullah	48
Gambar 4.3	Gambar Diagram Alir Penelitian	52
Gambar 5.1	Gambar Fasilitas Bandar Udara Raja H.Abdullah saat ini.	53
Gambar 5.2	Pergerakan Penumpang dan Pesawat Tahun 2014-2035.....	57

Gambar 5.3	Gambar Rute Penerbangan Bandara Raja H.Abdullah	58
Gambar 5.4	Ujung <i>Runway</i> 27 (1400m x 30 m)	60
Gambar 5.5	Ujung <i>Runway</i> 09 (1400 m x 30 m)	60
Gambar 5.6	Hasil Perhitungan <i>Runway</i>	62
Gambar 5.7	Potongan Melintang <i>Runway</i>	62
Gambar 5.8	Potongan Memanjang <i>Runway</i>	62
Gambar 5.9	<i>Taxiway</i> (Landasan Hubung).....	63
Gambar 5.10	Perencanaan <i>Taxiway</i> Bandar Udara Raja H.Abdullah	65
Gambar 5.11	<i>Apron</i> (Tempat Parkir Pesawat).....	66
Gambar 5.12	<i>Apron</i> dan <i>Taxiway</i>	68
Gambar 5.13	Grafik Hasil Persentase CBR.....	69
Gambar 5.14	Potongan penampang perkerasan <i>Runway</i>	70
Gambar 5.15	Potongan penampang perkerasan <i>Runway</i> FAA.....	71

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 <i>Aerodrome reference code number</i>	14
Tabel 3.2 <i>Aerodrome reference code letter</i>	14
Tabel 3.3 <i>Aerodrome Reference Code</i>	21
Tabel 3.4 Lebar <i>runway</i> menurut <i>aerodrome reference code</i>	21
Tabel 3.5 Bahu landasan pacu	22
Tabel 3.6 <i>Turning Area</i>	22
Tabel 3.7 Kemiringan memanjang <i>runway</i>	23
Tabel 3.8 Kemiringan Melintang <i>runway</i>	24
Tabel 3.9 Jarak pandang minimum.....	24
Tabel 3.10 <i>Runway Strip</i>	25
Tabel 3.11 Dimensi RASA.....	27
Tabel 3.12 Lebar <i>Taxiway</i>	29
Tabel 3.13 Jarak Minimum antar pesawat.....	31
Tabel 3.14 Jarak minimum pada <i>Apron</i>	31
Tabel 3.15 Jumlah <i>Strip</i> Tanda <i>Threshold</i>	34
Tabel 3.16 <i>Marking</i> pada <i>Touchdown Zone</i>	35
Tabel 3.17 Jumlah Pasangan Tanda <i>Touchdown Zone</i>	36
Tabel 3.18 <i>Stress Ratio</i> dengan beban repitisi yang di izinkan	41
Tabel 3.19 Konvensi tiap roda pendaratan setiap tipe pesawat	44

Tabel 4.1 Daftar Perencanaan Fasilitas Sisi Udara	50
Tabel 5.1 Dimensi Pesawat Rencana	54
Tabel 5.2 Kondisi Bandar Udara Raja H.Abdullah	55
Tabel 5.3 Tabel Pergerakan Penumpang dan Pesawat tahun 2014-2035.....	56
Tabel 5.4 Kondisi Eksisting dan Hasil Perhitungan	61
Tabel 5. 5 Perbedaan kondisi eksisting dan hasil perencanaan <i>taxiway</i>	64
Tabel 5.6 Perbandingan kondisi eksisting dan hasil perencanaan <i>Apron</i>	67
Tabel 5.7 <i>Design</i> Nilai CBR beberapa material.....	71



DAFTAR SIMBOL

ICAO : (*International Civil Aviation Organisation*)

V1 : Kecepatan Putusan/*Decision Speed*(m/s)

V2 : Kecepatan Awal untuk Mendaki/*Initial Climb OutSpeed*
(m/s)

Vr : Kecepatan Rotasi/*Rotation Speed* (m/s) Vlof

Y : Variabel Response atau Variabel Akibat(Dependent)

X : Variabel Predictor atau Variabel Faktor Penyebab
(Independent)

Ft : Faktor koreksi temperatur

Fe : Faktor koreksielevasi

Fs : Faktor koreksikemiringan/*gradient*

T : Temperatur di Bandar Udara (°F atau°C)

h : Elevasi Bandar Udara (ft ataum)

S : kemiringan *runway/runway gradient*(%)

ARFL : *Aeroplane Reference Field Length* (untuk pesawat rencana) (m)

Lro : Panjang runway terkoreksi(m)

D1 : Jarak dari *threshold* untuk *touchdown* (m)

D2 : Jarak *exit taxiway* dari titik *touchdown* (m)

V1 : Kecepatan *touchdown* di *runway*(m/s)

V2 : Kecepatan awal keluar *runway* (m/s)

a : Perlambatan(m/s²)

G : Jumlah gerbang(*gate*)

V : Volume rencana untuk kedatangan/keberangkatan
(gerakan/jam)

T : *Gate Occupancy Time*(jam)

U : Faktor pemakaian gerbang/*gate* (0,6 – 0,8)

V R : Radius putar pesawat (ft ataum)

C : Jarak pesawat dan pesawat ke gedung terminal (25 ft – 35 ft)

- P : Panjang pesawat (ft atau m)
- W : Lebar *taxilane* (ft atau m)
- R1 : *Equivalent annual departure* pesawat rencana
- R2 : *Annual departure* pesawat campuran dinyatakan dalam roda pendaratan pesawat rencana
- W1 : Beban roda pesawat rencana
- W2 : Beban roda pesawat yang ditanyakan
- k : Nilai k tanah dasar/*subgrade*



**EVALUASI PERENCANAAN FASILITAS SISI UDARA DIBANDAR
UDARA RAJA H.ABDULLAH TANJUNG BALAI KARIMUN
KEPULAUAN RIAU (KEPRI)**

HERISMAN
143110618

ABSTRAK

Bandar udara Raja H.Abdullah ini terletak di Kabupaten Karimun Provinsi Kepulauan Riau (KEPRI). Bandar udaraini dikategorikan bandar udara pengumpan, disebabkan bandar udara ini penunjang dari bandar udara pengumpul dan sebagai salah satu penunjang pelayanan kegiatan lokal. Dari *blue print* pengembangan bandar udara Raja H.Abdullah untuk tahun 2015-2035, pihak bandar udara ingin mendatangkan pesawat dengan kapasitas lebih besar, yaitu pesawat dengan jenis ATR 72-600 sebanyak 2 pesawat. Pesawat ATR 72-600 ini bisa menampung 68-78 penumpang, dan membutuhkan jarak lepas landas 1.367 m. Sehingga dalam penelitian ini, peneliti ingin mengevaluasi fasilitas sisi udara dibandar udara agar sesuai dengan jarak aman untuk pesawat jenis ATR 72-600 yang ingin didatangkan.

Pada tugas akhir ini, peneliti fokus mengevaluasi fasilitas sisi udara pada umumnya. Yang terdiri dari *runway*, *taxiway*, *apron* dan juga tebal perkerasannya. Untuk mengevaluasi peneliti menggunakan standar dari ICAO (*International Civil Aviation Organization*) dan FAA (*Federal Aviation Administration*) untuk mengetahui besar kapasitas minimum atau jarak aman yang sesuai dengan karakteristik pesawat ATR 72-600. Sementara untuk tebal perkerasan penulis menggunakan cara analisis. Dari standar dan metode yang digunakan peneliti, didapatlah jarak minimum dan jarak aman untuk fasilitas sisi udara yang sesuai dengan standar keamanan bandar udara internasional.

Berdasarkan hasil perhitungan sesuai dengan karakteristik pesawat rencana yang ingin didatangkan yaitu pesawat ATR 72-600. Didapatlah panjang *runway* untuk *landing* 1800 m, dan *take-off* 1550 m. Sementara untuk perencanaan *Taxiway* ada penambahan jalur *exsittaxiway* dengan ukuran lebar 15 m, panjang 75 m dan lebar total *taxiway* dan *shoulder* 25 m. sementara untuk *Apron* peneliti merubah menjadi dua bagian, diaman bagian A digunakan untuk turun naikan penumpang dengan panjang 120 m dan Lebar 70 m. dan bagian B untuk pesawat yang lain bisa leluasa untuk lewat dan tidak mengganggu dari proses bongkar muat pesawat yang lainnya, dengan panjang 90 m dan Lebar B 70 m. ambil yang terpanjang dalam perhitungan satu luasan (120 m). sehingga luasan keseluruhan *apron* 14700 m². Untuk tebal perkerasan didapat tebal aman menggunakan metode CBR 50 cm dan FAA 30 cm

Kata kunci : Runway, taxiway, apron, ICAO dan FAA.

**EVALUATION OF AIR SIDE FACILITY PLANNING AT RAJA
H.ABDULLAH AIRPORT TANJUNG BALAI KARIMUN RIAU ISLANDS
(KEPRI)**

**HERISMAN
143110618**

ABSTRAK

Raja H. Abdullah Airport is located in Karimun Regency, Riau Islands Province (KEPRI). This airport is categorized as a feeder airport, because this airport is a supporter of a collecting airport and as one of the supporting services for local activities. From the blueprint for the development of Raja H. Abdullah airport for 2015-2035, the airport wants to bring in aircraft with a larger capacity, namely 2 aircraft with the ATR 72-600 type. This ATR 72-600 aircraft can accommodate 68-78 passengers, and requires a take-off distance of 1,367 m. So in this study, researchers wanted to evaluate the air side facilities at the airport to match the safe distance for the ATR 72-600 type aircraft that they wanted to import.

In this final project, researchers focus on evaluating airside facilities in general. Which consists of the runway, taxiway, apron and also the thickness of the pavement. To evaluate the researchers used standards from ICAO (International Civil Aviation Organization) and FAA (Federal Aviation Administration) to determine the minimum capacity or safe distance that corresponds to the characteristics of the ATR 72-600 aircraft. Meanwhile, for the thickness of the pavement, the author uses an analytical method. From the standards and methods used by researchers, the minimum and safe distances for airside facilities are obtained in accordance with international airport security standards.

Based on the calculation results in accordance with the characteristics of the planned aircraft to be imported, namely the ATR 72-600 aircraft. The runway length for landing is 1800 m, and take-off is 1550 m. Meanwhile, for Taxiway planning, there is an additional exit taxiway lane with a width of 15 m, a length of 75 m and a total taxiway and shoulder width of 25 m. while for the apron the researchers changed it into two parts, where part A was used to get off and pick up passengers with a length of 120 m and a width of 70 m. and section B for other aircraft can freely pass and not interfere with the loading and unloading process of other aircraft, with a length of 90 m and a width of 70 m B. take the longest in the calculation of one area (120 m). so that the total area of the apron is 14700 m². For the pavement thickness, the safe thickness was obtained using the CBR 50 cm method and the FAA 30 cm method.

Keywords : Runway, taxiway, apron, ICAO dan FAA.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bandar udara atau biasa disebut Bandara adalah fasilitas tempat pesawat lepas landas maupun mendarat, semakin berkembangnya zaman, bandara menjadi salah satu fasilitas yang diminati karena transportasi udara dinilai lebih cepat dan banyaknya *low-cost airline* yang ditawarkan oleh berbagai macam maskapai penerbangan menjadi salah satu daya tarik tersendiri bagi konsumen.

Menurut Undang-undang No.15 Tahun 1992 dan Peraturan Pemerintah No.70 Tahun 2001, Bandar Udara adalah lapangan terbang yang dipergunakan untuk mendarat dan lepas landas pesawat udara, naik turun penumpang, dan / atau bongkar muat kargo dan / atau pos, serta dilengkapi dengan fasilitas keselamatan penerbangan dan sebagai tempat perpindahan antar moda transportasi. Bandar udara semakin diminati karena lebih unggul dari segi waktu dan jarak tempuh dari transportasi yang ada di- Indonesia, semakin banyaknya rute dan frekuensi penerbangan setiap tahun membuat transportasi udara mampu mencakup daerah-daerah terpencil yang hanya bisa dicapai dengan transportasi laut. Bandar udara juga menjadi pendukung pertumbuhan perekonomian daerah karena semakin banyaknya aktivitas ekonomi yang terjadi.

Bandar Udara Raja H. Abdullah Tanjung Balai Karimun mempunyai Luas Lahan Fasilitas Sisi Udara yang tersedia adalah 77.778 m², yang terdiri dari *Runway, Taxiway, Apron, Runway Strip, Stopway, Turning Pad*. Sedangkan luas lahan fasilitas Sisi Darat dari Bandar Udara Raja H. Abdullah yang tersedia adalah 3.266 m², yang terdiri dari terminal penumpang, bangunan umum dan tempat parkir kendaraan termasuk utilitasnya. Bandar Udara Raja H. Abdullah ini terletak di Tanjung Balai Karimun, Provinsi Kepulauan Riau. Bandar udara di Tanjung Balai Karimun ini sangat berdekatan dengan Negara Malaysia dan Singapura, Namun pada pengoperasian saat ini Bandar udara Raja H. Abdullah hanya menyediakan rute layan dalam negeri. Rute yang saat ini beroperasi ada 3 (tiga), yaitu tujuan Tanjung Balai Karimun-Pekanbaru (RIAU), Tanjung Balai

karimun-tanjung pinang(KEPRI), dan tanjung balai karimun-dabo singkep (KEPRI). Sementara terdapat penambahan rute untuk perencanaan pengembangan Bandar udara, yaitu tujuan ke medan (SUMUT). Penambahan rute direncanakan berdasarkan *blue print* pengembangan Bandar udara Raja H.Abdullah sampai tahun 2035.

Berdasarkan hasil dari *blue print* pengembangan yang diperoleh peneliti, terdapat penambahan rute untuk tahun 2035 dengan tujuan kota Medan, dan juga dilihat dari sisi analisis prakiraan jumlah penumpang pada jam sibuk tahun 2035 yang mencapai 93.952 penumpang. Oleh karena itu untuk menampung jumlah penumpang dan penambahan rute pihak bandara berniat mendatangkan pesawat jenis ATR 72-600 sebanyak 2 pesawat dan pesawat jenis C-130 sebanyak 1 pesawat. Melihat dari kondisi hasil prakiraan yang diperoleh peneliti dari *blue print* pengembangan Bandar Udara Raja H.Abdullah tanjung balai karimun, maka peneliti berniat melakukan perhitungan kembali terhadap fasilitas sisi udara di bandara tersebut, bertujuan untuk mengevaluasi dan membandingkan luasan fasilitas sisi udara di lapangan saat ini (2020) sesuai dengan karakteristik pesawat terbesar yaitu ATR 72-600 dan juga menyesuaikan dengan peraturan standar keselamatan penerbangan yang ada.

1.2 Rumusan masalah

Adapun yang menjadi permasalahan dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana keadaan dan kelengkapan fasilitas sisi udara yang ada di bandar udara Raja H.Abdullah?
2. Bagaimana mengevaluasi Fasilitas sisi udara untuk menampung besar kapasitas pesawat jenis ATR 72-600?
3. Apakah tebal perkesan yang ada di bandar udara Raja H.Abdullah sudah cukup dan aman untuk menampung pesawat jenis ATR 72-600?

1.3 Tujuan penelitian

Adapun tujuan dan manfaat dari penelitian Tugas akhir ini adalah:

1. Untuk mengetahui keadaan dan kelengkapan fasilitas sisi udara yang ada saat ini dibandar udara raja H.Abdullah Tanjung Balai Karimun Kepulauan Riau.
2. Mengevaluasi panjang dari Landasan Pacu (*runway*), landasan hubung (*taxiway*), dan *Apron* agar sesuai dengan karakteristik pesawat jenis ATR 72-600.
3. Untuk mengetahui tebal perkerasan landasan pacu yang dibutuhkan sesuai dengan syarat teknis perencanaan landasan pacu.

1.4 Manfaat penelitian

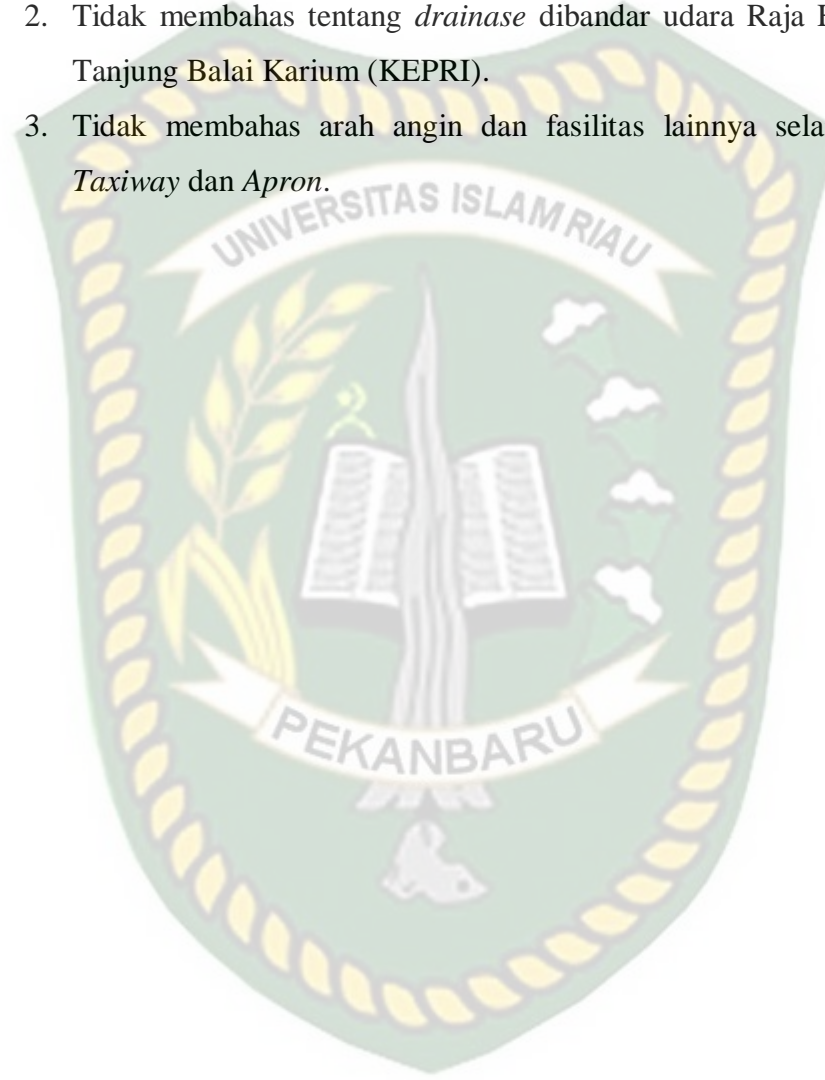
Adapun tujuan dan manfaat dari penulisan Tugas Akhir ini adalah:

1. Untuk penulis, sebagai pengetahuan, pengalaman dan menambah wawasan mengenai perencanaan fasilitas sisi udara yang sesuai dengan persyaratan keamanan internasional yang ada.
2. Untuk Pihak Bandara, Memberikan usulan berupa analisa dan perhitungan kebutuhan minimal landasan pacu, landasan hubung dan *Apron* yang sesuai dengan karakteristik pesawat yang ingin didatangkan.
3. Untuk pembaca, memberikan sumbangan dari gambaran tentang konsep-konsep perencanaan fasilitas sisi udara pada umumnya.
4. Untuk mahasiswa yang tertarik ingin membahas tentang bandar udara Raja H.Abdullah Tanjung Balai Karimun (KEPRI) dan Sebagai referensi bagi peneliti-peneliti selanjutnya.

1.5 Batasan masalah

Adapun Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Tidak membahas karakteristik pesawat selain pesawat rencana.
2. Tidak membahas tentang *drainase* di bandar udara Raja H. Abdullah Tanjung Balai Karium (KEPRI).
3. Tidak membahas arah angin dan fasilitas lainnya selain *Runway*, *Taxiway* dan *Apron*.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Suatu bandara mencakup suatu kumpulan kegiatan yang luas yang mempunyai kebutuhan yang berbeda dan terkadang saling bertentangan antara satu kegiatan dengan kegiatan lainnya. Misalnya kegiatan keamanan membatasi sedikit mungkin hubungan (pintu-pintu) antara sisi darat (*land side*) dan sisi udara (*air side*), sedangkan kegiatan pelayanan memerlukan sebanyak mungkin pintu terbuka dari sisi darat ke sisi udara agar pelayanan berjalan lancar, kegiatan-kegiatan itu saling tergantung satu sama lainnya sehingga suatu kegiatan itu saling tergantung satu sama lainnya sehingga suatu kegiatan tunggal dapat dibatasi kapasitas dari keseluruhan kegiatan (Basuki,1996).

2.2 Penelitian Terdahulu.

Pada bab ini akan disebutkan beberapa penelitian-penelitian terdahulu yang bersangkutan dengan penelitian yang akan saya kerjakan.

Wicaksono (2018) melakukan penelitian berjudul “*Perencanaan Fasilitas Sisi Udara Pada Bandara Internasional Ahmad Yani Semarang*”. Tugas Akhir ini membahas tentang rencana pengembangan fasilitas sisi udara pada Bandara Internasional Ahmad Yani yaitu *runway*, *taxiway*, dan *apron* yang diperlukan untuk melayani penambahan pengguna bandara. Analisis ketersediaan ruang udara atau kawasan keselamatan operasional penerbangan (KKOP) dan juga rute-rute baru yang mampu dilayani oleh pesawat di bandara dengan meninjau pesawat rencana juga dilakukan untuk melengkapi perencanaan. Berdasarkan hasil perencanaan dan perhitungan terhadap fasilitas sisi udara didapatkan pesawat rencana yaitu Boeing 737- 800 dengan Panjang *runway* cukup dengan *runway existing* pada bandara Ahmad Yani sepanjang 2680 m dan lebar *runway* yaitu 45 m, dimensi RESA digunakan 90 m. Lebar total *taxiway* adalah 25m termasuk bahu *taxiway* pada kedua sisi. *Exit taxiway* akan digunakan dengan *rapid exit taxiway* 30° dengan jarak 1865 m dari *threshold*. *Apron* yang direncanakan dengan pesawat rencana Boeing 737 8 MAX dengan luasan 403.049 m². Perencanaan *obstacle free zone* atau KKOP menggunakan *precision approach runway* dengan *code number* 4. Bandara Ahmad Yani dapat melayani penambahan rute sebanyak 11 bandara baru.

Wicaksana (2016) dengan penelitian yang berjudul “*Perencanaan Pengembangan Sisi Udara (Air Side) Pada Bandar Udara Syamsudin Noor, Kalimantan Selatan*”. Penelitian merupakan pembahasan mengenai peramalan pergerakan pesawat 5 tahun yang akan datang hingga tahun 2020. Hasil dari peramalan digunakan untuk mengetahui jenis pesawat rencana. Pesawat rencana dijadikan acuan untuk analisis geometrik sisi udara yaitu landasan pacu, landas hubung paralel, landas hubung keluar, landas parkir, dan perencanaan perkerasan. Jenis perkerasan yang digunakan adalah perkerasan kaku pada penambahan panjang landasan pacu dan landas parkir, serta perkerasan lentur pada landas hubung paralel. Perencanaan perkerasan menggunakan metode FAA (*Federal Aviation Administration*) cara manual dan menggunakan *software* FAARFIELD. Kesimpulan didapatkan jenis pesawat rencana yang dijadikan acuan adalah Boeing 737-900ER. Kebutuhan landasan pacu untuk lepas landas dan mendarat pesawat Boeing 737-900ER berturut-turut adalah 2770 m dan 2529 m. Panjang kebutuhan landasan pacu yang digunakan adalah 2770 m. Dimensi landasan pacu dikembangkan menjadi 3000x45 m, letak landas hubung keluar berada pada STA 2+700 dan 3+000. Tebal perkerasan untuk landasan pacu, landas hubung paralel, dan landas parkir berturut-turut adalah 672 mm, 589 mm, dan 665 mm.

Yasruddin (2018) melakukan penelitian dengan judul “*Perencanaan Struktur Perkerasan Landas Pacu Bandar Udara Syamsudin Noor – Banjarmasin*”. Metode perencanaan perkerasan struktural pada landas pacu bandar udara yang umum digunakan adalah metode CBR, metode FAA, metode LCN dari Inggris, metode *Asphalt Institute* dan metode *Canadian Departement Of Transportation*. Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk merencanakan tebal perkerasan lentur pada landas pacu Bandar Udara Syamsudin Noor – Banjarmasin sepanjang 2500 m untuk pesawat rencana B 737-900ER dengan menggunakan metode CBR (*US. Army Corps Of Engineers Design Method*), metode FAA (*Federal Aviation Administration*) dan metode LCN (*Load Classification Number*), serta menganalisa kelebihan dan kekurangan masing-masing metode yang digunakan. Berdasarkan hasil perencanaan dari metode-metode perencanaan struktur perkerasan lentur yang digunakan diperoleh bahwa metode CBR (*US. Army Corps Of Engineers Design Method*) dan FAA (*Federal Aviation Administration*) memiliki tebal yang sama besar, yaitu sebesar 27 inchi atau 69cm, sedangkan untuk metode LCN (*Load*

Classification Number) memiliki tebal paling besar, yaitu sebesar 38 inchi atau 97 cm. Hasil perencanaan tebal perkerasan dengan menggunakan metode CBR dan FAA sama dengan hasil perencanaan PT. (Persero) Angkasa Pura I dengan jenis lapis keras lentur (*flexible pavement*) sebesar 690 mm atau sama dengan 69 cm. Adapun material yang digunakan dalam perencanaan perkerasan lentur *runway* tersebut adalah: untuk lapisan *surface* digunakan *Asphalt Concrete* (AC), untuk *base course* digunakan material batu pecah, dan untuk *subbase course* digunakan material agregat alam.

Dewi (2017) melakukan penelitian dengan judul “ *Analisis Kapasitas Runway Bandar Udara Sorowako*”. Dalam penelitian ini penulis mencoba meninjau kembali apakah Bandar udara Sorowako ini sudah sesuai melayani pesawat yang ada dan yang akan direncanakan. Penulis juga mengumpulkan baik dari beberapa teori, buku-buku yang berkaitan dengan penulis ini, data-data lapangan yang diperoleh langsung dari badan pengelola Bandar Sorowako. jenis pesawat yang digunakan saat ini masih mampu menampung jumlah penumpang hasil peramalan pada tahun 2021 dan 2026, sehingga kebutuhan *runway* pada tahun tersebut masih berdasarkan hasil evaluasi kondisi eksisting. Adapun pada tahun 2036 dibutuhkan adanya pergantian tipe pesawat menjadi Fokker 100 dengan dimensi *runway* yang dibutuhkan adalah 2604 x 30 m.

Mapeda (2019) melakukan penelitian dengan judul “ *Analisis Kapasitas Landasan Pacu pada Bandar Udara Internasional Samratulangi Manado*”. Dalam penelitian ini penulis mengevaluasi dan menghitung kapasitas jenuh dan kapasitas praktis di Bandar Udara Internasional Sam Ratulangi Manado dengan menggunakan metode FAA, sehingga dapat diketahui bagaimana kondisi kapasitas runway pada bandar udara ini dan juga dapat diperkirakan kapan tahun optimasi dan tahun pengembangan yang tepat untuk bandar udara ini. Kapasitas puncak landasan pacu Bandar Udara Internasional Sam Ratulangi Manado adalah 97 operasi/jam untuk kondisi VFR dan 58 operasi/jam untuk kondisi IFR. Sedangkan kapasitas praktis landasan pacu Bandar Udara Internasional Sam Ratulangi Manado didapat hasil 61 operasi/jam untuk kondisi VFR dan 48 operasi/jam untuk kondisi IFR. Dan ini dianggap bisa membantu pihak dari Bandar udara untuk memenuhi ketika terjadi peningkatan pergerakan arus lalu lintas udara.

2.3 Keaslian Penelitian

Dari serangkaian penelitian yang telah dilakukan seperti yang tertera dan disebutkan di sub bab sebelumnya. Ada beberapa perbedaan sehingga membuat penelitian ini sangat berbeda dari referensi dan peneliti-peneliti sebelumnya, diantaranya :

- A. Lokasi penelitian tidak sama, sehingga temperature, elevasi dan yang lainnya berbeda dari peneliti-peneliti sebelumnya.
- B. Dari lokasi penelitian yang tidak sama dari peneliti-peneliti lainnya, tentu dalam pengambilan data disetiap tempat memiliki perbedaan.
- C. Pesawat rencana yang berbeda dari yang seperti disebutkan dalam sub bab sebelumnya.
- D. Dari segi *type* jalur *runway*, *taxiway* dan *apron* yang berbeda karena menyesuaikan dengan pesawat yang dilayani.
- E. Dan juga cara menyimpulkan dan menyelesaikan rumusan masalah yang tentunya berbeda dari peneliti-peneliti sebelumnya.

BAB III LANDASAN TEORI

3.1 Umum

Dalam studi pengembangan bandar udara ini penulis menggunakan teori maupun metoda yang diperoleh dari literatur yang menyangkut Bandar Udara dan disesuaikan dengan data yang ada di lapangan. Dengan demikian diharapkan hasil yang diperoleh dapat sesuai dengan yang diharapkan dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Menurut Annex 14 dari ICAO (*International Civil Aviation Organization*) : Bandar udara adalah area tertentu di daratan atau perairan (termasuk bangunan, instalasi dan peralatan) yang diperuntukkan baik secara keseluruhan atau sebagian untuk kedatangan, keberangkatan dan pergerakan pesawat.

Menurut Horonjeff dan McKelvey (1993), bandar udara adalah tempat pesawat terbang mendarat dan tinggal di landasan, dengan bangunan tempat penumpang menunggu.

Menurut Undang-undang No.15 Tahun 1992 dan Peraturan Pemerintah No.70 Tahun 2001, Bandar Udara adalah lapangan terbang yang dipergunakan untuk mendarat dan lepas landas pesawat udara, naik turun penumpang, dan / atau bongkar muat kargo dan / atau pos, serta dilengkapi dengan fasilitas keselamatan penerbangan dan sebagai tempat perpindahan antar moda transportasi.

Tatanan Kebandarudaraan Nasional adalah sistem kebandarudaraan secara nasional yang menggambarkan perencanaan Bandar udara berdasarkan rencana tata ruang, pertumbuhan ekonomi, keunggulan komparatif wilayah, kondisi alam dan geografi, keterpaduan antar moda transportasi, kelestarian lingkungan, keselamatan dan keamanan penerbangan, serta keterpaduan dengan sektor pembangunan lainnya. (*Sumber: Peraturan Menteri Perhubungan Nomor: PM 69 Tahun 2013 Tentang Tatanan Kebandarudaraan Nasional*).

3.2 Fungsi Bandar Udara

Berdasarkan fungsinya maka bandar udara merupakan tempat penyelenggara kegiatan pemerintah dan atau/ pengusaha. Sebagai tempat penyelenggaraan pemerintah maka bandar udara merupakan tempat unit kerja instansi pemerintah dalam menjalankan tugas dan fungsinya terhadap masyarakat sesuai dengan perundang-undangan dalam urusan antara lain :

- A. Pembinaan kegiatan penerbangan
- B. Kepabeangan
- C. Keimigrasian
- D. Kekarantinaan

Bandar udara sebagai tempat penyelenggaraan pengusaha maka bandarudara merupakan tempat usaha bagi:

- a. unit Penyelenggara Bandar Udara atau Badan Usaha Bandar Udara
- b. Badan Usaha Angkutan Udara; dan
- c. Badan Hukum Indonesia atau perorangan melalui kerjasama dengan Unit Penyelenggara Bandar Udara atau Badan Usaha Bandar Udara.

(Sumber: Undang Undang No. 1 Tentang Penerbangan dan PM.69 Tahun 2013 tentang Tatanan Kebandarudaraan Nasional).

3.3 Fasilitas Sisi Udara

Fasilitas sisi udara adalah suatu fasilitas yang disediakan pihak bandara bertujuan untuk pesawat melakukan *landing* dan *Take-off* dengan aman dan nyaman. Fasilitas sisi udara pada intinya terdiri dari Landasan Pacu (*Runway*) Landasan Hubung (*Taxiway*) dan juga *Apron*.

3.4 Pertimbangan Perencanaan

Dalam merencanakan fasilitas sisi udara, sangatlah penting untuk meninjau faktor-faktor yang mempengaruhi seperti demand, ketersediaan lahan, pesawat yang akan beroperasi, dst. Studi lebih lanjut perlu dilakukan untuk mengetahui pesawat yang akan beroperasi pada bandara rencana, oleh karena itu

sangatlah penting untuk mengetahui spesifikasi dan karakter dari pesawat yang akan beroperasi. Hal ini dilakukan agar perencanaan yang dilakukan sesuai dan optimal.

3.4.1 Karakteristik Pesawat Terbang

Karakteristik pesawat terbang akan berpengaruh terhadap penentuan panjang landasan. Dalam melakukan analisa dan perencanaan ada banyak faktor yang perlu dipertimbangkan. Baik faktor dari dalam seperti jenis dan mesin pesawat, maupun faktor dari luar yang berhubungan dengan keadaan lokal seperti arah dan kecepatan angin, temperatur, ketinggian lokasi yang ditinjau dan kemiringan memanjang landasan.

Dalam merencanakan suatu bandara, karakteristik pesawat terbang harus diketahui secara umum. Karena hal ini akan mempengaruhi dengan perencanaan prasarananya. Karakteristik utama dari pesawat terbang antara lain :

- a. Dimensi Pesawat
Ukuran pesawat menentukan lebar landasan pacu, landasan hubung dan jarak keduanya, serta mempengaruhi jari - jari putar yang dibutuhkan.
- b. Berat Pesawat (*Weight*)
Berat pesawat terbang menentukan tebal landasan pacu, landasan hubung dan perkerasan *apron*.
- c. *Landing Gear Configuration*
- d. Kapasitas Penumpang mempunyai pengaruh dalam menentukan fasilitas – fasilitas di dalam maupun di sekitar gedung terminal. (Horonjeff & McKelvey, 2010).

3.4.2 Beban Pesawat

Beban pesawat diperlukan untuk menentukan tebal lapisan perkerasan landasan yang dibutuhkan. Beban pesawat biasanya dihubungkan terhadap berat operasional dari suatu pesawat. Berikut merupakan jenis-jenis beban pesawat yang telah ditentukan:

a) Berat kosong operasi (*Operating Weight Empty = OWE*) Beban utama pesawat, termasuk awak pesawat dan konfigurasi roda pesawat tetapi tidak termasuk muatan (*payload*) dan bahan bakar.

b) Muatan (*payload*)

Beban pesawat yang diperbolehkan untuk diangkut oleh pesawat sesuai dengan persyaratan angkut pesawat. Biasanya beban muatan menghasilkan pendapatan (beban yang dikenai biaya). Secara teoritis beban maksimum ini merupakan perbedaan antara berat bahan bakar kosong dan berat operasi kosong.

c) Berat bahan bakar kosong (*Zero Fuel Weight = ZFW*)

Beban maksimum yang terdiri dari berat operasi kosong, beban penumpang dan barang.

d) Berat *Ramp maksimum* (*Maximum Ramp Weight = MRW*) Beban maksimum untuk melakukan gerakan, atau berjalan dari parkir pesawat ke pangkal landas pacu. Selama melakukan gerakan ini, maka akan terjadi pembakaran bahan bakar sehingga pesawat akan kehilangan berat.

e) Berat maksimum lepas landas (*Maximum Structural Take Off Weight = MTOW*)

Beban maksimum pada awal lepas landas sesuai dengan bobot pesawat dan persyaratan kelayakan penerbangan. Beban ini meliputi berat operasi kosong, bahan bakar dan cadangan (tidak termasuk

bahan bakar yang digunakan untuk melakukan gerakan awal) dan muatan (*payload*).

- f) Berat maksimum pendaratan (*Maximum Structural Landing Weight = MLW*)

Beban maksimum pada saat roda pesawat menyentuh lapis keras (mendarat) sesuai dengan bobot pesawat dan persyaratan kelayakan penerbangan.

(Horonjeff & McKelvey, 2010).

3.5 Perencanaan Fasilitas Sisi Udara

Dalam melakukan perancangan geometri fasilitas sisi udara, perlu diketahui apa yang menjadi prasyarat dan kelengkapan dari landasan pacu (*runway*), tempat parkir pesawat (*apron*), dan juga landasan penghubung (*taxiway*). Pada tugas besar ini, perencanaan fasilitas sisi udara akan menggunakan *International Civil Aviation Organization* (ICAO), dan standar yang telah ditentukan oleh Indonesia.

Aerodrome Reference Code (ARC) digunakan sebagai acuan dalam perencanaan, dimana ARC terdiri dari 2 elemen yaitu angka dan huruf untuk mengklasifikasi berbagai jenis pesawat yang akan beroperasi pada bandara yang direncanakan. Kode angka atau *code number* ditentukan berdasarkan *aeroplane reference field length* (ARFL) dari pesawat, kode huruf ditentukan berdasarkan dari panjang *wingspan* dan *outer main gear* dari pesawat terbang.

Untuk merencanakan fasilitas sisi udara yang sesuai, penting untuk menentukan pesawat yang akan beroperasi pada bandara terlebih dahulu, lalu menentukan *reference code* dari pesawat yang kritis. Pada tabel 3.1 dan tabel 3.2 merupakan kriteria untuk mengklasifikasi pesawat sesuai pada ICAO.

Tabel 3. 1. *Aerodrome reference code number*(Wicaksono, 2018)

<i>Aeroplane reference field length²</i>	<i>Code Number</i>
<i>Less Than 800 m</i>	1
<i>800 m up to but not including 1200 m</i>	2
<i>1200 m up to but not including 1800 m</i>	3
<i>1800 m and over</i>	4

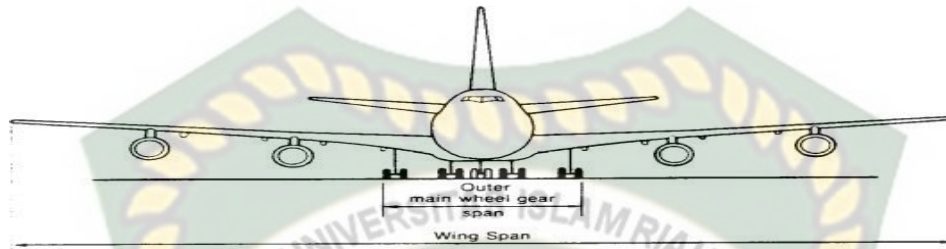
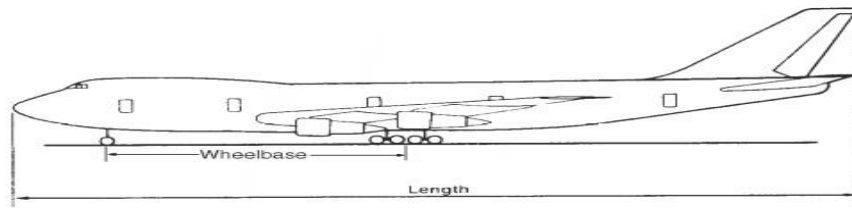
Tabel 3.1 digunakan untuk menentukan kode angka pada pesawat yang ada, pesawat diklasifikasi berdasarkan panjang landasan yang diperlukan agar pesawat tersebut dapat beroperasi dengan baik.

Tabel 3. 2*Aerodrome reference code letter*(Wicaksono, 2018)

<i>Wing span</i>	<i>Outer main gear wheel span</i>	<i>Code</i>
<i>Up to but not including 15m</i>	<i>Up to but not including 4.5m</i>	A
<i>15m up to but not including 24m</i>	<i>4.5m up to but not including 6m</i>	B
<i>24m up to but not including 36m</i>	<i>6m up to but not including 9m</i>	C
<i>36m up to but not including 52m</i>	<i>9m up to but not including 14m</i>	D
<i>52m up to but not including 65m</i>	<i>9m up to but not including 14m</i>	E

Tabel 3.2 berdasarkan dari panjang *wingspan* dan *outer main gear* dari pesawat rencana, keduanya variabel tersebut dibandingkan lalu diambil mana yang lebih besar. Huruf “A” adalah yang terkecil.

Pada gambar 3.1 menunjukkan letak dan panjang pesawat yang akan digunakan secara umum dalam perencanaan.



Gambar 3.1 Ilustrasi gambar panjang pada pesawat (Horonjeff & McKelvey, 2010).

3.5.1 Perencanaan Landasan Pacu (*Runway*)

Runway atau landasan pacu adalah area persegi panjang yang telah disediakan untuk pesawat untuk lepas landas (*Take-off*) maupun melakukan pendaratan (*Landing*) sehingga runway merupakan bagian terpenting dari fasilitas sisi udara.

Dalam melakukan perencanaan runway sangatlah bergantung dari volume pesawat yang akan dilayani, arah angin yang dominan. Konfigurasi maupun *layout* dari runway sangat bergantung oleh lahan yang tersedia.

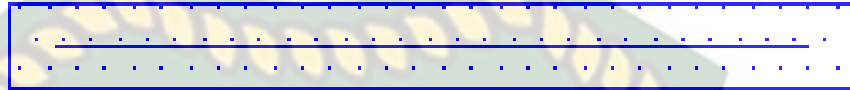
1. Konfigurasi *Runway*

Konfigurasi *runway* bervariasi dan dapat digunakan sesuai kebutuhan dari perencanaan. Pada umumnya konfigurasi *runway* mengacu kepada beberapa bentuk sebagai berikut:

a. *Single Runway*.

Padagambar 3.2. Merupakan konfigurasi *runway* yang paling dasar. Diperkirakan kapasitas setiap jam dari konfigurasi ini adalah 50 – 100 pesawat yang beroperasi dalam kondisi VFR (*Visual Flight*

Rules) dan 50 – 70 pesawat dalam kondisi IFR (*Instrument Flight Rules*), tergantung dari komposisi jenis pesawat yang beroperasi dan bantuan alat *navigasi* yang tersedia. (Horonjeff & McKelvey, 2010).



Gambar 3.2 *Single Runway*
(Horonjeff & McKelvey, 1988)

b. *Runway Paralel*

Pada gambar 3.3. Kapasitas landasan sejajar tergantung kepada jumlah landasan dan pemisahan/penjarakan antara dua landasan. Penjarakan landasan dibagi menjadi tiga yaitu Berdekatan/ Rapat (*Close*), Menengah (*Intermediate*), Jauh / renggang (*Far*).

Landasan sejajar berdekatan (*Close*) mempunyai jarak sumbu ke sumbu 700 ft (untuk lapangan terbang pesawat transport) sampai 2500 ft. Dalam kondisi IFR operasi penerbangan pada satu landasan tergantung kepada operasi pada landasan lain. (Horonjeff & McKelvey, 2010).

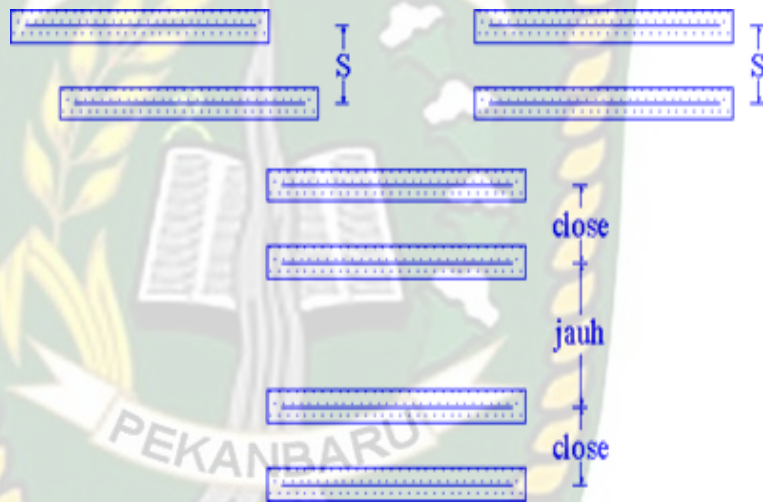
Landasan sejajar menengah (*Intermediate*) mempunyai jarak sumbu ke sumbu 2500 ft sampai 4300 ft. Dalam kondisi IFR kedatangan pada satu landasan tidak tergantung kepada keberangkatan pada landasan lain. (Horonjeff & McKelvey, 2010)

Landasan sejajar jauh (*far*) mempunyai jarak sumbu ke sumbu 4300 ft atau lebih. Dalam kondisi IFR dua landasan dapat dioperasikan tanpa tergantung kepada keberangkatan satu sama lain. (Horonjeff & McKelvey, 2010).

Kapasitas landasan setiap jamnya dari pemisahan *close*, *intermediate*, dan *far* dapat bervariasi dari 100 gerakan pesawat

sampai 200 gerakan VFR, tergantung pada komposisi campuran pesawat terbang. (Horonjeff & McKelvey, 2010).

Dalam kondisi penerbangan IFR kapasitas landasan sejajar dengan pemisahan *close bervariasi* antara 50 sampai 60 gerakan tiap jam, tergantung kepada komposisi pesawat campuran. Untuk pemisahan *intermediate* kapasitasnya 60 sampai 75 gerakan perjam, dan pemisahan *jauh* variasi antara 100 sampai 125 gerakan tiap jam. (Horonjeff & McKelvey, 2010).



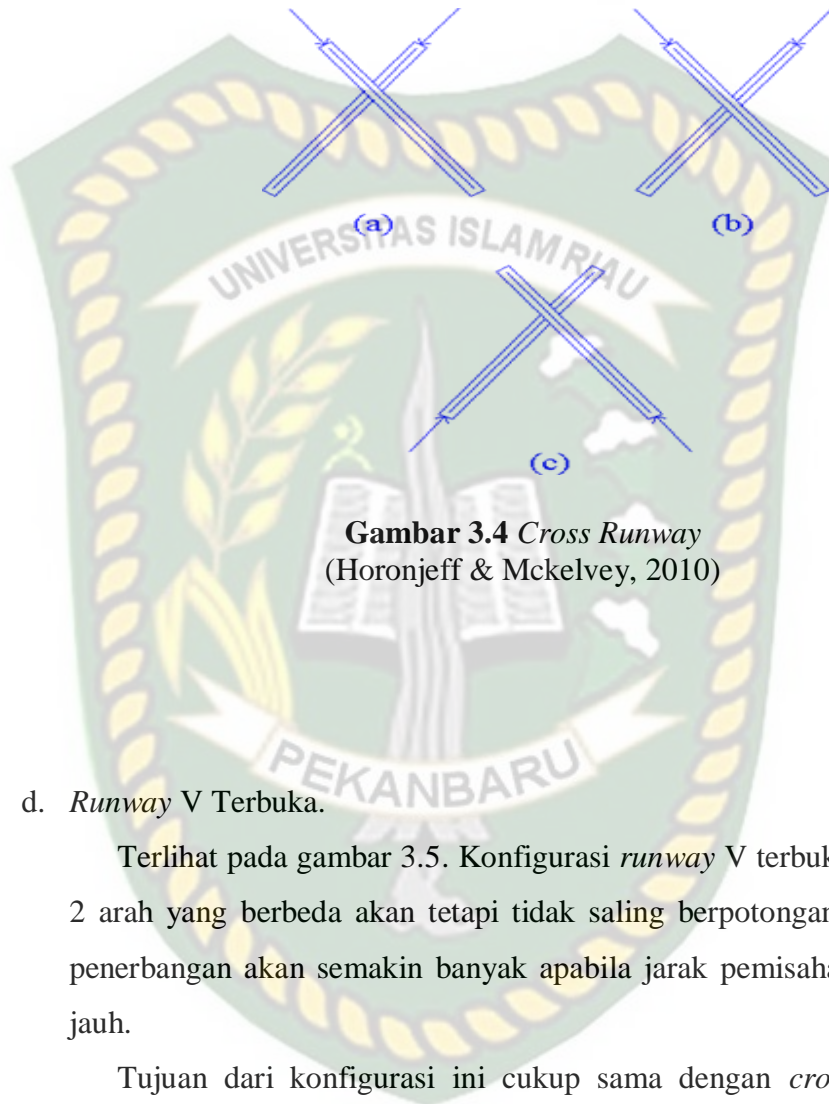
Gambar 3.3 *Runway Pararel*
(Horonjeff & Mckelvey, 2010)

c. *Crose Runway*

Terlihat pada gambar 3.4. *Cross runway* atau landasan bersilangan digunakan apabila terdapat arah angin yang sama dominan nya menuju arah yang berbeda pada *runway*, jenis ini digunakan agar *runway* lainnya dapat beroperasi disaat angin satu sisi bertiup lebih kencang dan membahayakan pesawat.

Bila angin yang bertiup lemah (kurang dari 20 knots atau 13 knots), maka kedua landasan pacu dapat digunakan bersama-sama. Kapasitas dari *runway* sangat bergantung dari jarak persilangannya,

semakin jauh jaraknya maka kapasitasnya akan semakin besar. (Horonjeff & McKelvey, 2010).

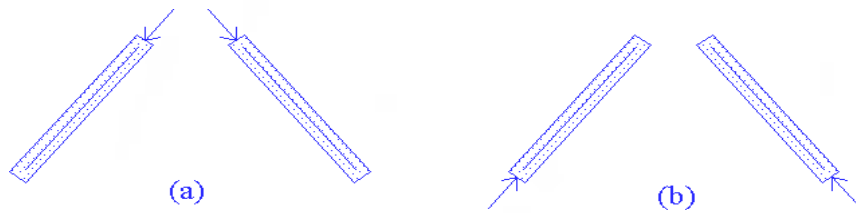


Gambar 3.4 *Cross Runway*
(Horonjeff & McKelvey, 2010)

d. *Runway V Terbuka*.

Terlihat pada gambar 3.5. Konfigurasi *runway V* terbuka memiliki 2 arah yang berbeda akan tetapi tidak saling berpotongan, kapasitas penerbangan akan semakin banyak apabila jarak pemisahan semakin jauh.

Tujuan dari konfigurasi ini cukup sama dengan *cross runway*, untuk mengantisipasi angin yang mungkin aja terjadi dari satu sisi *runway* sehingga pesawat dapat beroperasi dengan aman. Kapasitas per jam dalam kondisi VFR adalah 80 – 200 pergerakan pesawat, sedangkan dalam kondisi IFR turun menjadi 60 - 70 pergerakan, semakin dekat jarak pemisahan antara dua *runway* ini maka pergerakan per jam yang mampu dilayani akan semakin kecil. (Horonjeff & McKelvey, 2010).



Gambar 3.5 Runway V terbuka
(Horonjeff & Mckelvey, 2010)

2. Kebutuhan Panjang Runway

Panjang runway harus cukup untuk memenuhi persyaratan dan tidak boleh kurang dari panjang runway yang telah dikoreksi terhadap kondisi lokal disekitarnya. (Horonjeff & McKelvey, 2010).

Aeroplane Reference Field Length (ARFL) didefinisikan sebagai panjang *field length minimum* yang diperlukan oleh pesawat terbang yang bersangkutan untuk dapat *take-off* dengan *Maximum Take-off Weight*, dimana kondisi lapangan terbang adalah *Mean Sea Level* (MSL), pada kondisi *atmosfir standar*, runwaysnya tidak mempunyai kelandaian (*Zero Runway Slope*), serta tidak ada angin. ARFL setiap pesawat terbang dapat dilihat *di flight manual* yang diterbitkan oleh pabrik pesawat terbang yang bersangkutan. (Horonjeff & McKelvey, 2010).

Panjang ARFL yang telah didapat dari *flight manual* harus dikoreksi terhadap keadaan sekitarnya, faktor koreksi tersebut diantara lain adalah:

a) Elevasi Bandara

Semakin tinggi lokasi dari bandara, maka runway yang direncanakan akan semakin panjang, ARFL yang telah ditentukan akan bertambah 7% setiap kenaikan 300m (1000ft) terhitung dari atas permukaan air (ICAO), dengan persamaan sebagai berikut:

$$Fe = 1 + 0.07 \frac{H}{300} \dots\dots\dots (Pers 3.1)$$

Keterangan :

Fe : Faktor Terkoreksi Elevasi

H : Elevasi Lapangan Terbang

b) Temperatur

Pada *temperature* yang lebih tinggi, dibutuhkan landasan yang lebih panjang, sebab *temperature* tinggi *density* udara rendah, menghasilkan output daya dorong yang rendah. Sebagai *standard temperature* dipilih *temperature* diatas muka laut sebesar 590F = 150C. (Horonjeff & McKelvey, 2010).

ICAO menjelaskan setiap kenaikan temperatur 1%, maka perlu dilakukan koreksi terhadap panjang *runway* atau ARFL yang telah diperoleh, dengan persamaan sebagai berikut:

$$FT=1+0,01(T-(15-0,0065h))\dots\dots\dots(Pers.32)$$

Keterangan :

Ft : Faktor terkoreksi *temperature*

T : Temperatur lapangan terbang

h : Elevasi lapangan terbang

c) Kemiringan Runway (*Slope*)

Perencanaan lapangan terbang, FAA memperkenalkan “*Efektive Gradient*” yaitu beda tinggi antara titik terendah dari penampang memanjang landasan dibagi dengan panjang landasan yang ada. Faktor koreksi kemiringan (Fs) sebesar 10% setiap kemiringan 1%. (Horonjeff & McKelvey, 2010).

Penambahan panjang terhadap kemiringan runway ditentukan oleh persamaan berikut:

$$FS = 1 + 0.1 S \dots\dots\dots(Pers3.3)$$

Keterangan :

FS : Faktor Terkoreksi Kemiringan

S : Gradien efektif

(Horonjeff & McKelvey, 2010).

Setelah panjang ARFL dari runway telah dikoreksikan, nilai ARFL dibandingkan dengan *aerodrome reference code* atau ARC untuk mengetahui klasifikasi landasan pacu yang akan di desain sesuai dengan tabel 3.3.

Tabel 3.3 Aerodrome Reference Code (Wicaksana, 2016)

r Kode Nomor	ARFL	Kode Huruf	Lebar Rentang Sayap	Rentang Luar Roda Utama
1	< 800 m	A	< 15 m	< 4,5 m
2	$800 \text{ m} \leq x \leq 1.200 \text{ m}$	B	15 m - 24 m	4,5 m - 6 m
3	$1.200 \text{ m} \leq x \leq 1.800 \text{ m}$	C	24 m - 36 m	6 m - 9 m
4	> 1.800 m	D	36 m - 52 m	9 m - 14 m
		E	52 m - 60 m	9 m - 14 m

3. Lebar *Runway*

ICAO telah mengatur lebar runway sesuai dengan *aerodrome reference code*(ARC). Pesawat rencana yang telah diklasifikasikan akan dibandingkan dengan tabel 3.4 sebagai berikut :

Tabel 3. 4. Lebar *runway* menurut *aerodrome reference code*(Wicaksono,2018)

<i>Code number</i>	<i>Code Letter</i>					
	A	B	C	D	E	F
1 ^a	18 m	18 m	23 m	--	--	--
2 ^a	23 m	23 m	30 m	--	--	--
3	30 m	30 m	30 m	45 m	--	--
4	--	--	45 m	45 m	45 m	60 m

4. Bahu Landasan (*Runway Shoulder*)

Bahu landasan harus dibuat secara simetris pada masing- masing sisi dari runway dan kemiringan melintang maksimum pada permukaan bahu landasan pacu adalah 2,5%.

Tabel 3.5. Bahu Landasan Pacu(wicaksana,2018)

Kode Huruf	Penggolongan Pesawat	Lebar Bahu (m)	Kemiringan Max. Bahu (%)
A	I	3	2,5
B	II	3	2,5
C	III	6	2,5
D	IV	7,5	2,5
E	V	10,5	2,5
F	VI	12	2,5

5. Area Untuk Berputar (*Turning Area*)

Area putaran untuk pesawat dilengkapi beberapa titik di *runway*, lebar dan area putaran harus terbebas dari rintangan terutama roda pesawat yang digunakan di *runway* sampai dengan tepi dari titik area putaran, dan itu tidak kurang dari ketetapan jarak seperti pada Tabel 3.6.

Tabel 3. 6.*Turning Area* (wicaksana,2018)

Kode Huruf	Penggolongan Pesawat	Jarak min. Roda dan tepi putaran (m)
A	I	1,5
B	II	2,25
C	III	4,5''
D	IV	4,5
E	V	4,5
F	VI	4,5

6. Kemiringan Memanjang *Runway*

Runway yang ideal akan dibangun diatas permukaan yang rata, akan tetapi kondisi topografi pada lokasi rencana belum tentu sesuai sehingga harus ada nilai perubahan kemiringan atau *longitudinal slope*.

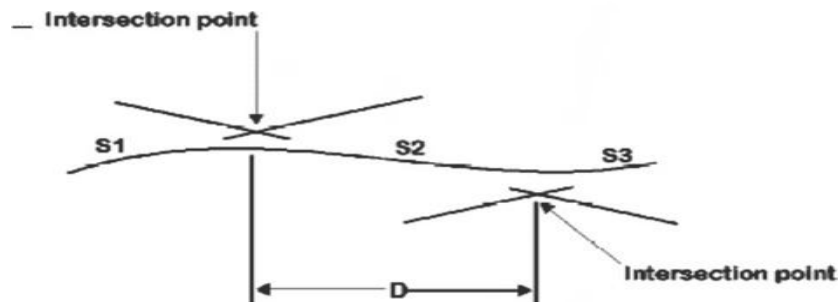
Kemiringan memanjang landasan adalah kemiringan memanjang yang didapatkan dari hasil pembagian terhadap perbedaan ketinggian yang maksimum maupun yang minimum sepanjang titik tengah dari *runway*. ICAO mengatur kemiringan memanjang pada *runway* seperti pada tabel 3.7.

Tabel 3. 7. Kemiringan Memanjang Maksimum *Runway* (wicaksana,2016)

	Kode Angka Landasan			
	1	2	3	4
<i>Max. Effective Slope</i>	1	1	1	1
<i>Max. Longitudinal Slope</i>	2	2	1,5	1,25
<i>Max. Longitudinal Slope Change</i>	2	2	1,5	1,5
<i>Slope Change per 30 m (100 ft)</i>	0,4	0,4	0,2	0,1

Catatan :

- a) Untuk landasan dengan kode angka 4, kemiringan memanjang pada $\frac{1}{4}$ pertama dan $\frac{1}{4}$ terakhir dari panjang landasan tidak boleh melebihi 0,8%.
- b) Untuk landasan dengan kode angka 3, kemiringan memanjang pada $\frac{1}{4}$ pertama dan $\frac{1}{4}$ terakhir dari panjang landasan bagi landasan *precision approach category II* dan *III* tidak boleh melebihi 0,8%.



Gambar 3.6. Kemiringan Memanjang *Runway* (Wicaksana,2016)

7. Kemiringan Melintang *Runway*

Kemiringan melintang pada *runway* sangatlah penting agar tidak terjadi genangan maupun akumulasi air diatas permukaan *runway* dan menjamin pengaliran air dengan mudah. ICAO menetapkan dengan syarat sebagai berikut:

- a) 1.5 % pada landasan dengan kode huruf C, D atau E.
 - b) 2 % pada landasan dengan kode huruf A atau B
- (ICAO,2016).

Tabel 3. 8.Kemiringan Melintang Maksimum *Runway* (wicaksana,2016)

Kode Huruf	Penggolongan Pesawat	Preffered Slope	Min. Slope (%)	Max. Slope (%)
A	I	2	1,5	2,5
B	II	2	1,5	2,5
C	III	1,5	1	2
D	IV	1,5	1	2
E	V	1,5	1	2
F	VI	1,5	1	2

8. Jarak Pandang / *Sight Distance*

Jika perubahan kemiringan tidak dapat dihindarkan maka harus ada suatu arah garis tanpa halangan, dan terdapat dalam Tabel 3.9.

Tabel 3. 9.Jarak Pandang Minimum (wicaksana,2016)

Code Letter	Penggolongan Pesawat	Jarak pandang pada jarak minimum $\frac{1}{2}$ runway (m)
A	I	1,5
B	II	2
C	III	3
D	IV	3
E	V	3
F	VI	3

9. Panjang, Lebar, Kemiringan dan Perataan *Runway Strip*

Runway strip merupakan bidang disekitar landasan pacu yang diratakan dari benda-benda yang dapat mengganggu keselamatan dari pesawat. Pada *runway strip* juga terdapat sistem *drainase*, daerah henti, dan memastikan pesawat dapat keluar dari *runway* dalam keadaan tertentu.

Tabel 3. 10.*Runway Strip* (wicaksana,2016)

	Kode Angka Landasan			
	1	2	3	4
Jarak min. dari stopway (m)	(Cat. a)	60	60	60
Lebar strip landasan instrument (m)	150	150	300	300
Lebar strip landasan non instrument (m)	60	80	150	150
Lebar area yang diratakan landasan instrument (m)	60	80	150	150
Kemiringan memanjang max. (%)	2	2	1,75	1,5
Kemiringan melintang max. (%)	3	3	2,5	2,5

Catatan :

- a. 60 m untuk landasan instrument dan 30 m untuk landasan non instrument.
- b. Kemiringan melintang pada tiap bagian strip di luar yang diratakan kemiringannya tidak boleh melebihi 5%.
- c. Untuk membuat saluran air/drainase, kemiringan 3 m pertama ke luar landasan, bahu landasan, stopway harus sebesar 5%.



Gambar 3.7*Runway strip*(wicaksono, 2018)

10. Clearway dan Stopway

Clearway merupakan area yang memiliki visibilitas yang baik dan tidak terganggu oleh halangan apapun, untuk melindungi pesawat melaju diatas kecepatan normal saat beroperasi. *Stopway* adalah area yang terletak di ujung *runway* dan dapat digunakan sebagai tempat pesawat berhenti apabila terjadi kegagalan saat *take-off*. ICAO mengatur dengan syarat sebagai berikut:

- a) Panjang *clearway* tidak melebihi $\frac{1}{2}$ dari panjang *runway* yang tersedia.
 - b) Lebar *clearway* 75 m terhadap 2 sisi dari titik tengah *runway*
 - c) Kemiringan *clearway* tidak boleh lebih dari 1.25%
 - d) Panjang *stopway* disesuaikan dengan kebutuhan, untuk pesawat kode huruf C dan D sepanjang 60 m, sedangkan A dan B sepanjang 30m
 - e) Lebar *stopway* mengikuti lebar dari *runway*
 - f) Kemiringan *stopway* adalah 0.3% setiap 30 m
 - g) Syarat yang membatasi 0.8% kemiringan $\frac{1}{4}$ pada kedua ujung *runway* tidak berlaku pada *clearway* dan *stopway*.
- (Horonjeff & McKelvey, 2010).

11. Runway Safety Area (RESA)

Runway safety area adalah area pada kedua ujung landasan pacu berbentuk persegi yang disediakan dengan tujuan untuk mengurangi resiko kerusakan yang disebabkan saat pesawat melakukan *landing* apabila pesawat mendarat sebelum mencapai *threshold* atau harus menggagalkan pendaratannya akibat *overrun* pada ujung *runway*. ICAO mengatur persyaratan dalam merencanakan RESA adalah seperti tabel 3.11.

Tabel 3. 11.Dimensi RASA (wicaksana,2016)

Uraian	Kode Huruf / Golongan Pesawat					
	A/I	B/II	C/III	D/IV	E/V	F/VI
Jarak minimum antara holding bay dengan garis tengah landasan						
a. Landasan instrumen (m)	90	90	90	90	90	90
b. Landasan non-instrumen (m)	60	60	90	90	90	90
Lebar minimum (m) atau (2 kali lebar runway	18	23	30	45	45	60
kemiringan memanjang maksimum (%)	5	5	5	5	5	5
kemiringan melintang maksimum (%)	5	5	5	5	5	5

3.5.2 Perencanaan *Taxiway*

Taxiway merupakan suatu jalur yang telah dipersiapkan dimana pesawat dapat bergerak di permukaan bumi dari suatu tempat di lapangan terbang ke tempat lain di lapangan terbang tersebut. Fungsi utama *taxiway* adalah sebagai jalan penghubung antara *runway* dengan *apron* di daerah bangunan terminal, atau antara *runway* atau *apron* dengan hangar pemeliharaan. *Taxiway* harus direncanakan sedemikian rupa sehingga pesawat terbang yang baru mendarat tidak mengganggu pesawat lain yang sedang melakukan menuju ke ujung *runway* untuk keberangkatan. Perencanaan *taxiway* terdiri dari beberapa tahapan, diantaranya :

1. Menentukan Lokasi *Exit Taxiway*.

Lokasi *exit taxiway* ditentukan berdasarkan jarak yang diperlukan pesawat sejak menentu *Threshold* sampai pesawat dengan kecepatan tertentu bisa memasuki *taxiway*. Adapun hal-hal yang harus diperhatikan dalam menentukan lokasi *exit taxiway* adalah sebagai berikut :

- a) Jarak dari *Threshold ke touchdown*
- b) Kecepatan waktu *touchdown*

- c) Kecepatan awal sampai titik A
- d) Jarak dari *touchdown* sampai titik A

Group desain pesawat Untuk menentukan exit taxiway digunakan rumus sebagai berikut :

$$Distance\ to\ exit\ taxiway = Touchdown\ Distance + D.....(Pers.3\ 4)$$

Dimana :

Jarak *touchdown* = 300 m untuk pesawat group B, sedangkan untuk pesawat group C dan D adalah 450 m.

$$D = \frac{(S_1)^2 - (S_2)^2}{2a}.....(Pers.3\ 5)$$

S1 = *Touchdown speed* (m/s)

S2 = *Initial Exit Speed* (m/s)

a = Perlambatan (m/s²)

Hasil yang didapat pada perhitungan ini adalah berdasarkan kondisi pada standar *sea level*. Jarak yang didapat tersebut harus dikoreksi terhadap dua kondisi yaitu elevasi dan temperatur dengan rumus sebagai berikut: setiap kenaikan 300 m dari muka laut jarak harus ditambah 3%.

$$L1 = L_0 (1 + 0,03 \times H/300).....(Pers.3.5)$$

Dimana :

L₀ = Elevasi minimum pada kondisi standar.

L1 = Elevasi sesudah dikoreksi.

Setiap kenaikan 6,5°C kondisi standar (15°C = 59°F) jarak bertambah 1%.

$$L2 = L1 \times \left\{ 1 + 1\% \times \left[\frac{T_{ref} - T_0}{5.6} \right] \right\}.....(Pers.3.6)$$

Dimana :

L1 = Elevasi sesudah dikoreksi.

L2 = Koreksi terhadap temperatur

T₀ = Elevasi

T_{ref} = Temperatur

2. Lebar Taxiway

Lebar *taxiway* dan lebar total *taxiway* yang termasuk didalamnya bahu *taxiway* sesuai dengan yang disyaratkan ICAO.

Tabel 3.12 Lebar *Taxiway* (H. Basuki, 2010)

	E	D	C	B	A
Lebar <i>taxiway</i>	23 m (75 ft)	23m (75ft) 18m (60 ft)	18m (60 ft) 15m (50 ft)	10.5m (35 ft)	7.5m (25 ft)
Lebar total dan bahu landasan	44m (145 ft) 93m (306 ft)	38m (125 ft)	25m (82 ft)	-	-
<i>Taxiway strip width</i>	44m (145 ft)	85m (275 ft)	57m (188 ft)	39m (128ft)	27m (74 ft)
Lebar area yang diratakan untuk <i>strip taxiway</i>		38m (125 ft)	25m (82 ft)	25m (82 ft)	22m (74 ft)

3.5.3 Apron

Apron adalah daerah yang dimaksudkan untuk menempatkan pesawat terbang agar pesawat terbang tersebut dapat memuat atau menurunkan penumpang, angkutan surat, barang atau kargo, parkir, serta kegiatan pemeliharaan. *Apron* yang terletak dengan bangunan terminal (*terminal apron*) dirancang untuk mengakomodasi manuver dan parkir pesawat terbang. *Apron* ini berhubungan atau mudah terhubung dengan fasilitas-fasilitas terminal

penumpang, sehingga di *apron* ini penumpang naik ke pesawat terbang atau turun dari pesawat terbang.

Adapun beberapa factor yang mempengaruhi dimensi *apron* adalah sebagai berikut:

- a) Jumlah *aircraftgate*
- b) Ukurangate
- c) Luas areal yang diperlukan pesawat untuk *manuver* pesawat di *Gate*.
- d) Sistem dan tipe parkirpesawat

Ukuran dan letak *gate* harus didesain sesuai karakter pesawat yang menggunakan *gate* tersebut. Beberapa karakteristik yang dimaksud seperti lebar sayap, panjang, dan radius belok pesawat serta keperluan kendaraan – kendaraan yang menyediakan perawatan untuk pesawat selama berada di *gate*.

Untuk jaminan keamanan pesawat di daratan, ICAO dan FAA memberikan ketentuan jarak minimum antara pesawat terbang yang sedang parkir di *apron* satu sama lain dengan obyek.

– obyek yang ada di *apron* berdasarkan jarak sayap / *wing tip clearance*.

1. Perencanaan Luasan *Apron*

Luas *Apron* terdiri dari panjang dan lebar area ini. Dimana untuk menghitung panjang dan lebar *apron* dapat digunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Panjang Apron} = G \times 2R + G \times C \dots\dots\dots(\text{Pers.3.7})$$

$$\text{Lebar apron} = L + C + W; \text{ untuk 1 } \textit{taxilane} \dots\dots\dots(\text{Pers.3 1})$$

Keterangan :

G = Jumlah *gate*

R = radius putar pesawat (ft)

C = Jarak pesawat dan pesawat ke gedung terminal

L = Panjang pesawat (ft)

W = Lebar *taxi lane* 16 ft untuk pesawat kecil dan 290 ft untuk

pesawat berbadan lebar

$$R = (Wingspan / 2) + (wheel\ base / \tan 60^\circ) \dots \dots \dots (Pers.3\ 2)$$

(Horonjeff & McKelvey, 2010)

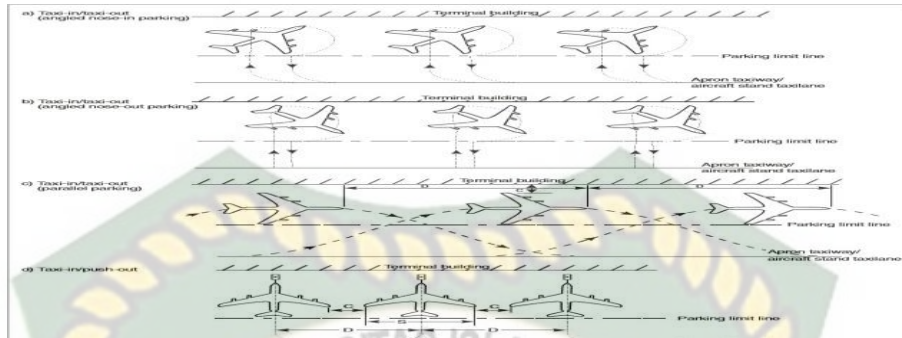
Sehingga akan diperoleh dimensi *apron* minimum yang diperlukan oleh pergerakan suatu bandara. Ketentuan terhadap jarak-jarak yang diperbolehkan pada *apron* sudah ditentukan oleh peraturan ICAO pada tabel 3.13 dan tabel 3.14 dengan ilustrasi skema parkir di *apron* pada gambar 3.13.

Tabel 3.13Jarak minimum antara pesawat (wicaksono, 2018)

<i>Code Letter</i>	<i>Clearance (m)</i>
A	3
B	3
C	4.5
D	7.5
E	7.5
F	7.5

Tabel 3.14Jarak minimum pada *apron*(wicaksono,2018)

<i>Code Letter</i>	<i>Aircraft stand taxilane centre line to object (m)</i>	<i>Apron taxiway center line to object (m)</i>
A	12	16.25
B	16.5	21.5
C	24.5	26
D	36	40.5
E	42.5	47.5
F	50.5	57.5



Gambar 3.8 Ilustrasi clearance pada apron (ICAO, 2016)

Keterangan:

C = Clearance

S = Wingspan

D = Jarak minimum antara pesawat (C+S)

3.5.4 Marking

Tanda-tanda garis dan nomor dibuat pada perkerasan landasan dan taxiway agar pilot mendapat alat bantu dalam mengemudikan pesawatnya mendarat ke landasan serta menuju apron melalui taxiway, marking ini hanya berguna pada siang hari saja, sedangkan malam hari fungsi marking digantikan oleh sistem perlampuan sehingga bandara mampu beroperasi di malam hari.

Warna yang dipakai biasanya putih pada landasan yang perkerasannya aspal, sedangkan warna kuning untuk taxiway dan apron. Pada dasarnya warnanya harus menyolok terhadap sekitarnya.

1. Marking Runway

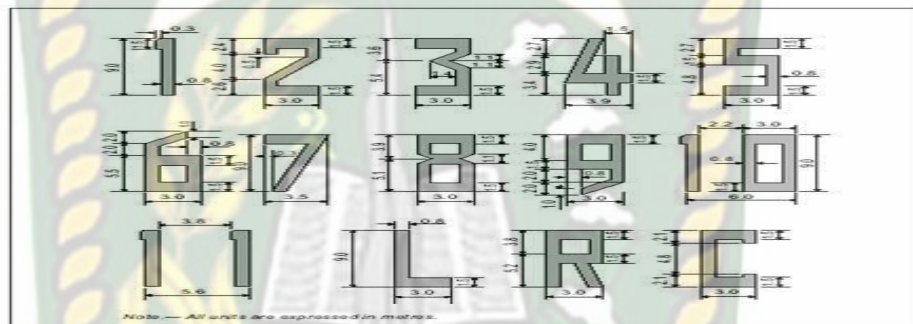
Marking dibagi menjadi 3 berdasarkan klasifikasi dari runway diantaranya adalah:

- a) Approach Precision Runway
- b) Non-Precision Runway
- c) Non-Instrument Runway

Macam-macam marking sebagai alat bantu navigasi pendaratan sebagai berikut:

2. Nomor Landasan

Ditempatkan di ujung landasan sebagai nomor pengenal landasan itu, terdiri dari dua angka, pada landasan sejajar harus dilengkapi dengan huruf L atau R atau C. Dua landasan sejajar diberi nomor landasan 09-27 dilengkapi dengan huruf L (*Left*) atau R (*Right*). Tiga landasan sejajar yang tengah ditambah huruf C (*Central*). Empat landasan sejajar disamping diberi tambahan huruf sepasang landasan sejajar digeser satu nomor. Misal pasangan 09-27 dengan 08-28, walaupun arahnya 09-27.



Gambar 3.9 Ukuran-ukuran dan bentuk angka untuk marking nomor landasan (Horonjeff & McKelvey, 2010).

3. *Marking* Sambung Landasan

Ditempatkan sepanjang sumbu landasan berawal dan berakhir pada nomor landasan, kecuali pada landasan yang bersilangan, landasan yang lebih dominan, sumbunya terus, yang kurang dominan sumbunya diputus.

Merupakan garis putus-putus, panjang garis dan panjang pemutusan sama. Panjang *strip* bersama gapnya tidak boleh kurang dari 50 m, tak boleh lebih dari 75 m. Panjang *strip* sama dengan panjang *gap* atau 30 m manayang terbesar. Garis pertama berjarak 12 m dari nomor landasan. Lebar *marking runway centreline* harus:

- a) 0.3 m untuk semua *runway* non instrumen dan pendekatan *runway* instrumen non-presisi kode adalah 1 atau 2;

- b) 0.45 m untuk pendekatan *runway* instrumen non-presisi kode 3 atau 4, kategori I untuk pendekatan *runway* presisi
- c) 0.9 m untuk kategori II dan III pendekatan *runway* presisi.

4. *Marking Threshold*

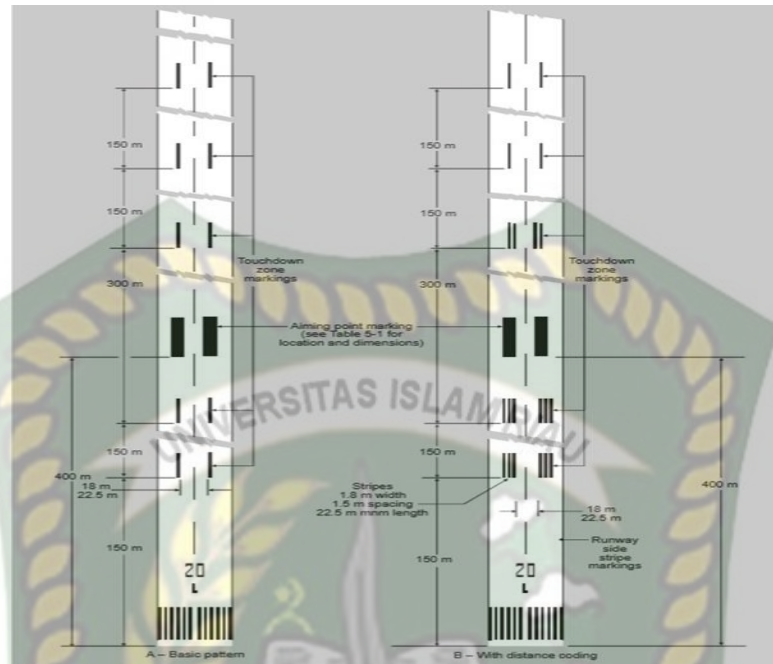
Ditempatkan di ujung landasan, sejauh 6 m dari tepi ujung landasan membujur landasan, panjang paling kurang 30 m, lebar 1.8 m, bayangkan seperti tuts piano dengan jarak antara 1.8 m. Banyaknya strip tergantung lebar landasan.

Tabel 3.15Jumlah *Strip* Tanda *Threshold* (wicaksono,2018)

Lebar Landasan	Jumlah <i>strip</i>
18 m	4
23 m	6
30 m	8
45 m	12
60 m	16

5. *Marking Untuk Jarak-jarak Tetap (Fixed Distance Marking)*

Berbentuk empat persegi panjang, berwarna menyolok biasanya oranye. Ukurannya panjang 45 m – 60 m, lebar 6 m – 10 m terletak simetris kanan kiri sumbu landasan, *marking* ini yang terujung berjarak 300m dari *threshold*. Untuk jelasnya lihat Gambar 3.16.



Gambar 3.10. *Marking Runway*(Horonjeff & McKelvey, 2010).

Tabel 3.16 *Marking pada Touchdown Zone* (wicaksono,2018)

<i>Location and dimensions</i>	<i>Less then 800m</i>	<i>800m up to but not including 1200m</i>	<i>1200m up to but not including 2400m</i>	<i>2400 m and above</i>
<i>Distance from threshold to beginning of marking</i>	150 m	250 m	300 m	400 m
<i>Length Of Stripe</i>	30-45 m	30-45 m	45-60 m	45-60 m
<i>Width of stripe</i>	4 m	6 m	6-10 m ^b	6-10m ^b
<i>Lateral spacing between inner sides of stripes</i>	6 m ^c	9m ^c	18-22,5m	18-22,5m

6. *Marking Touchdown Zone*

Dipasang pada landasan dengan *approach* presisi, tapi bisa juga dipasang pada landasan non presisi atau landasan non instrumen, yang lebar landasannya lebih dari 23m.

Terdiri dari pasangan-pasangan berbetuk segi empat di kanan kiri sumbu landasan lebar 3 m dan panjang 22.5 m untuk *strip* tunggal, untuk *strip* gandaukuran 22.5x1.8m dengan jarak 1.5m. Jarak satu sama lain 150 m diawali dari *threshold*, banyaknya pasangan tergantung panjang landasan.

Tabel 3. 17 Jumlah Pasangan Tanda *Touchdown Zone* (wicaksono, 2018)

Panjang Landasan	Jumlah Pasangan
< 900 m	1
900 - 1200 m	2
1200 - 1500 m	3
1500 - 2100 m	4
> 2100 m	6

7. *Marking* Tepi Landasan

Tanda pada *taxiway* harus diberikan pada semua perkerasan *taxiway* dengan warnakuning. Merupakan garis lurus di tepi landasan, memanjang sepanjang landasan dengan lebar strip 0.9 m, bagi landasan yang lebarnya lebih dari 30 m atau lebar strip 0.45 m bagi landasan kurang dari 30 m. Berfungsi sebagai batas landasan terutama apabila warna landasan hampir sama dengan warna *shoulder*.

8. *Runway End Markings*

Garis ujung pada *runway*, dengan lebar garis 1.8 m dan panjang penuh pada lebar *runway*.

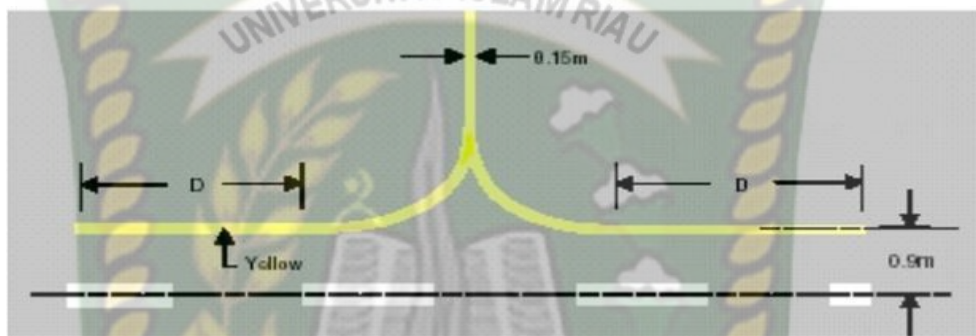
3.5.5 *Marking Taxiway*

Tanda pada *taxiway* harus diberikan pada semua perkerasan *taxiway* dengan warnakuning.

1. *Taxi Guideline Marking*

Sumbu tanda *taxiway* sebagai garis pedoman dari sumbu landasan masuk

ke *taxiway*, berbetuk garis selebar 15 cm. Pada garis melengkung, tanda harus sejajar dengan tepi luar perkerasan. Tanda taksi di *runway* tidak harus menyatu dengan *centreline*, tetapi diteruskan sejajar dengan garis tengah *runway* untuk jarak (D), tidak kurang dari 60 m di luar titik singgung untuk nomor kode *runway* 3 dan 4 dan 30 m untuk nomor kode 1 dan 2. Tanda *taxi* harus *offset* dari landasan *centreline* pada sisi *taxiway* dan 0.9 m dari *runwaycentreline*.



Gambar 3.11. *Marking Guideline Menyinggung Centreline*
 (Dirjen Perhubungan, 2005)

2. *Runway Holding Position Markings*

Runway holding marking ditandai menggunakan Pola A atau B. Pola A digunakan untuk non instrumen, non presisi atau presisi untuk pendekatan *runway* kategori I dan pendekatan *runway* kategori II atau III dimana hanya satu *runway* ditandai. Pola A juga digunakan untuk menandai *runway* atau persimpangan *runway*, dimana salah satu *runway* digunakan sebagai bagian dari standar *route taxi*.

Sedangkan untuk tanda Pola B digunakan jika dua atau tiga *runway holding positions* disediakan di persimpangan *taxiway* dengan pendekatan *runway* presisi.

3.6 Perhitungan Tebal Perkerasan

Perkerasan adalah struktur yang terdiri dari beberapa lapisan dengan kekerasan dan daya dukung berlainan. Perkerasan yang dibuat dari campuran aspal dengan agregat, digelar diatas permukaan material granular mutu tinggi yang disebut perkerasan lentur, sedangkan perkerasan yang dibuat dari slab-slab beton (*Portland Cement Concrete*) disebut perkerasan “Rigid”[4]. perkerasan berfungsi sebagai tumpuan rata-rata pesawat, permukaan yang rata akan menghasilkan jalan pesawat yang *comfort*, sehingga harus dijamin bahwa tiap-tiap lapisan dari atas kebawah cukup kekerasan dan ketebalannya sehingga tidak mengalami distress (perubahan lapisan karena tidak mampu menahan beban).

3.6.1 Tanah Dasar

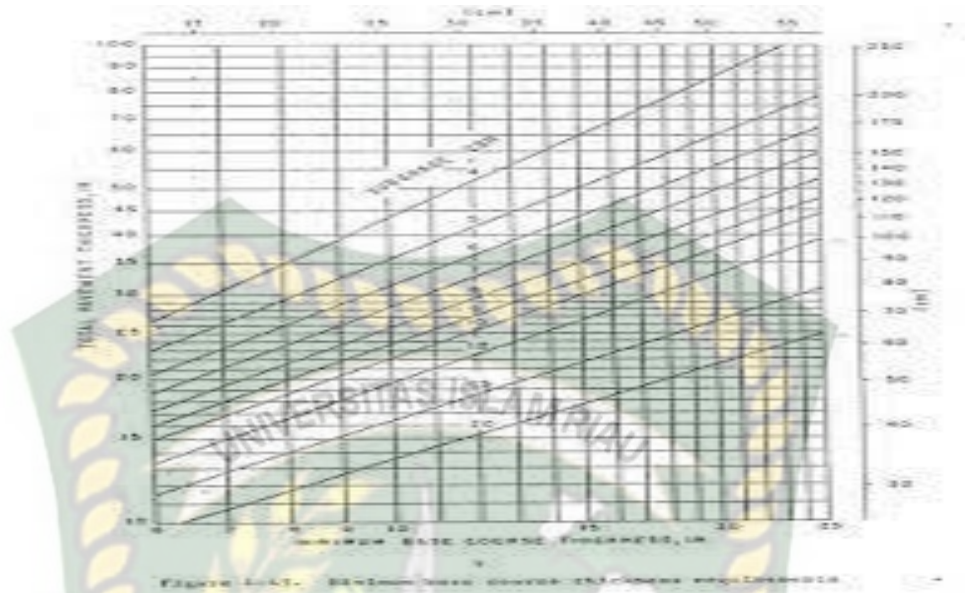
Tanah dasar (*subgrade*) pada kontruksi perkerasan kaku (*Rigit Pavement*) dapat berupa tanah asli serta merupakan tanah asil pemadatan. Pada perkerasan kaku mempunyai stabilitas yang cukup memadai dan dukungan yang beragam sehingga bahan-bahan *subgrade* yang ada dibawah pekerasan kaku sebaiknya didapatkan dulu. Pemadatan meningkatkan density, dimana tentunya dengan kadar air yang tepat. Untuk tanah khoesif baik itu tanah penimbunan maupun tanah galian, bagian atasnya 15cm=6inch *subgrade* didapatkan sebesar 90% density maksimumnya.

Kekuatan *subgrade* untuk perencanaan perkerasan kaku dutentukan pada *plate bearing test* (PBT) dengan menggunakan plat yang mempunyai jari-jari berdiameter 726 mm. berdasarkan *plate bearing test* dapat pula dihitung harga K atau *modulus of subgrade*. Harga K adalah perbandingan beban MN/m² atau Psi dengan penurunan dari *Plate Bearing Test* dalam meter yaitu : (Basuki, 1986).

$$K = \frac{\text{beban}}{\text{penurunan}} = \frac{\frac{\text{MN}}{\text{m}^2}}{\text{m}} \text{ PS} \dots\dots\dots \text{ (Pers.3 3)}$$

Keterangan :

K = MN/m³ atau Psi (*per square Inch*)



Gambar 3.12. Grafik *Subgrade* yang berhubungan dengan harga K CBR tanah (Basuki, 1986).

3.6.2 Pondasi Bawah (*Subbase*)

Lapisan untuk *runway* dikonstruksikan dengan material agregat (krikil) *granular*, batu pecah dengan gradasi yang baik, krikil campuran dengan semen atau krikil campuran aspal. Lapisan *subbase* digelar dengan mempunyai tugas dan fungsinya sebagai berikut:

1. Memberikan dukungan yang mantap dan seragam pada plat beton.
2. Mengembalikan kembang susutnya pada tanah dasar, akibat perubahan kadar air.
3. Sebagai lantai kerja (*plat form*) selama pelaksanaan konstruksi.
4. Mencegah atau mengatasi intrusi dan mengurangi efek pompa (*pumping*).

3.6.3 Menentukan harga K *modulus of Subgrade*

Harga K *subgrade* ditentukan dilapangan dengan *plate Bearing Test*, tes ini dilaksanakan pada daerah yang mewakili daerah material pondasi yang akan berdeameter 30 inch dengan melalui tirak-torak hidraulus (Basuki,1986).

$$K = \frac{\text{Tekanan} \frac{\text{Lb}}{\text{in}^2} \text{ yang menyebabkan penurunan } 0,05}{0,05 \text{ inch}} \dots\dots\dots (\text{Pers.3 4})$$

Bila tes nya dilakukan pada musim kering, maka tidak ada indikasi besar reduksi harga K. apabila material menjadi jenuh. Sesudah plat yang jari-jari 30 inch tersebut diletakkan kemudian plat dibebani muatan 10 pound per inch lalu diteliti penurunannya. Sehingga harga K yang belum dikoreksi adalah :

$$K = \frac{10 \text{ lc/in}^2}{\text{dihasilkan oleh beban } 10\text{lb/in}^2} \dots\dots\dots (\text{Pers.3 5})$$

3.6.4 Pemadatan Agregat Base

Pada saat pelaksanaan pelapisan agregat *base* mempunyai elevasi adalah 20 cm dibawah laspisan beton atau naik 20cm dari elevasi permukaan tanah. Untuk lapisan agregat halus, base ini perlu dilakukan penyiraman supaya pemadatan dapat terjadi lebih cepat.

Tiap lapisan pemadatan harus dikerjakan pemadatannya sampai lulus *test* yang disyaratkan atau ambil 95% tes kepadatan *maksimum density*. Setiap lapisan untuk mempercepat pemadatan diperlukan penyiraman air yang diangkut satu lapisan agregat lagi untuk lapisan kedua (lapisan terakhir) perlu dilakukan lebih teliti pengecekannya. Jika permukaan lapisan agregat tidak benar maka akan berpengaruh pada lapisan atasnya.

3.6.5 Kelelahan (*Fatigur*)

Fatigur yaitu keruntuhan beton yang terjadi akibat beton mendapat beban repetisi yang melampaui ketahanannya. Untuk itu PCA telah membuat konsep perencanaan berdasarkan kelelahan beton. Konsep ini dapat terjadi untuk perencanaan maupun elevasi perkerasan rigid dilapangan terbang melayani lalu lintas pesawat yang padat, dengan bermacam-macam konfigurasi roda pemadatan.

Untuk menentukan kerusakan akibat beban repetisi pesawat tertentu oleh “*Stress Ratio*” yaitu perbandingan antara *stress* (tekanan) yang terjadi dengan

modulus of repture, PCA telah membuat daftar antara *stress ratio* dengan bebas repetisi yang diizinkan berdasarkan penyelidikan seperti tabel 3.18.

Tabel 3.18 *Stress Ratio* dengan beban repetisi yang di izinkan (Basuki,1986).

<i>Stress Ratio</i>	<i>Allowable Repetitions</i>	<i>Stress Ratio</i>	<i>Allowable Repetitions</i>
0.51	400.000	0.63	14.000
0.52	300.000	0.64	11.000
0.53	240.000	0.65	8.000
0.54	180.000	0.66	6.000
0.55	130.000	0.67	4.500
0.56	100.000	0.68	3.500
0.57	75.000	0.69	2.500
0.58	57.000	0.70	2.000
0.59	42.000	0.71	1.500
0.60	32.000	0.72	1.100
0.61	24.000	0.73	850
0.62	18.000	0.74	650

3.6.6 Sambungan (*Join*) Pada *Slab* Beton

Join atau sambungan dibuat perkerasan kaku (*Rigid Pavement*). Agar beton bisa menyambung dan menyusut tanpa halangan, sehingga meringankan atau mengurangi tegangan bengkok (*Fektural Stress*) akibat perubahan temperatur dan perubahan kelembapan serta untuk melengkapi kontruksi. *Joint* dikategorikan menurut fungsinya:

1. *Expantion joint*.

Expansion Joint berfungsi memberikan ruangan untuk pengembangan beton menjadi lengkung. Pada dasarnya *Expansion Joint* dibuat untuk plat beton yang berpotongan menyudut satu sama lain. Walau dibagiperencanaan konservatif masih tetap menginginkan adanya *expantion Joint* pada jalur pengecoran memanjang. *Expansion Joint* bila harus dibuat terutama dengan tebal perkerasan kurang dari 250 mm apabila ternyata dicor pada musim dingin.

2. *Construction Joint* memanjang

Joint model ini pada tepi setiap jalur pengecoran berbentuk pengunci jantan dan betina biasa juga diberi tulangan dowel sebagai pemidah beban bagian itu. Persyaratannya tidak boleh kurang dari 23 cm atau 9 inch.

3. *Contraction Joint*

Juga disebut *Dummy Joint*, yaitu sebagai permukaan pada potongan beton sengaja diperlemah. Sehingga apabila terjadi penyusutan pada slab beton tegangan susut bisa diperingan dan kalau telah pada material beton terpaksa harus retak, retak terjadi karena penyusutan beton akibat perubahan temperatur kelembapan dan geseran. Pada slab beton yang tidak dibuat *contraction Joint*, maka akan terjadi retakan secara random pada seluruh permukaan perkerasan.

4. Dowel

Besi dipasang pada *joint* yang berfungsi sebagai pmindai beban melintas sambungan, misalnya pada *expantion joint* melintang tertentu. Disamping itu dowel juga berfungsi mengatasi penurunan vertikal pada slab beton. Ukuran dowel harus proposional dengan beban yang dilayani oleh perkerasan. Karena itu teabl perkerasan berfungsi sebagai beban yang dilayani dowel tersebut. Panjang dan jaraknya harus sedemikian sehingga tegangan yang dilimpahkan kepada beton tidak menyebabkan keruntuhan slab beton.

3.6.7 Metode Perencanaan Perkerasan Rigid

Ada beberapa metode perencanaan perkerasan lapangan terbang diantaranya adalah (Horonjeff, 1984).

- A. *Metode FAA*
- B. *Metode US Corporation Of Enginers (California Bearing Ration)*
- C. *Metode Asphalt Institute*
- D. *Metode Canadian Departemen Of Transpartion*

Kriteria untuk memilih suatu metode ada ber macam-macam, yang terpenting adalah :

1. Kemudahan prosedur untuk mneguji tanah dasar dari bagian-bagian perkerasan.
2. Metode tersebut menghasilkan perkerasan yang menentukan berdasarkan pengalaman.
3. Dapat dipakai untuk mengatasi persoalan perkerasan lapangan terbang dalam waktu relatif singkat.

Dalam perencanaan perkerasan kaku dengan metode CBR. Ada beberapa langkah perencanaan yang harus dilakukan, yaitu :

1. Membuat prediksi ‘ *annual departure* dari tiap-tiap pesawat harus dilayani oleh *runway*.
2. Menentukan tipe roda pendaratan untuk setiap tipe pesawat.
3. Menghitung maksimum *take off weight* dari setiap tipe pesawat
4. Menentukan pesawat rencana dengan prosedur dibawah ini, yaitu :
 - A. Mengambil CBR tanah dasar (*subgrade*) dari lokasi perencanaan untuk diuji laboratorium.
 - B. Menentukan *flexural stranght concretrate* (kekuatan lentur beton).
5. Menentukan *Whell Load* pesawat, 95% ditopang oleh roda pendaratan, bagi pesawat berbadan lebar WTOW dibatasi sampai 300.000 lbs (600.000 kg) dengan roda dual tandem.

6. Konversi tipe roda pendaratan setiap tipe pesawat yang dirancang harus dilayani ke pesawat rencana dengan mengalihkan nilai faktor pengkali untuk setiap perhitungan tebal rencana perkerasan dengan menggunakan tabel 3.19.

Tabel 3.19 Konvensi tiap roda pendaratan setiap tipe pesawat (basuki,1986).

Konversi dari	Ke	Faktor Pengali
<i>Single Wheel</i>	<i>Dual Wheel</i>	0.8
<i>Single Wheel</i>	<i>Dual Tandem</i>	0.5
<i>Dual Wheel</i>	<i>Dual Tandem</i>	0.6
<i>Double Dual Tandem</i>	<i>Dual Tandem</i>	1
<i>Dual Tandem</i>	<i>Single Wheel</i>	2
<i>Dual Tandem</i>	<i>Dual Wheel</i>	1.7
<i>Dual Wheel</i>	<i>Single Wheel</i>	1.3
<i>Double Dual Tandem</i>	<i>Dual Wheel</i>	1.7

7. Masukan kedalam rumus (Basuki, 1986)
8. Menghitung total *equivalent annual departure*
9. Menghitung perkerasan rigid dengan kurva yang sesuai dengan tipe pesawat.

Metode CBR pertama kali dikembangkan oleh *California Divisin Of Higway*, 1928. Metode CBR kemudian dipakai oleh *Corps Of Engineers, US Army* untuk keperluan bandar udara militer, setelah perang duna II.

Selama tahun 1950 *the Corps Of Engineers* melakukan analisa terhadap kekakuan lapis keras pada *prototype* bandar udara yang menunjukkan bahwa kriteria perancangan metode CBR untuk beban tunggal dapat menyatakan dalam dua parameter, yaitu : itabel/(bidang kontak) 0,5 dan CBR/ tekanan roda, serta memisahkan beban kegagalan dan bukan kegagalan untuk operasi yang mendekati kapasitas (kurang dari 5000 lintasan). Persyaratan matematis untuk hubungan parameter ini, dapat dinyatakan dengan menggunakan persamaan dibawah ini (Eldon J Yoder & M.W. Witezak, 1975).

$$T = ai \sqrt{A(0,0481 - 1,1562 \left(\log \frac{CBR}{pe}\right) - 0,6414 \left(\log \frac{CBR}{pe}\right)^2 - 0,4730 \left(\log \frac{CBR}{pe}\right)^3 \dots} \text{ (Pers.3 6)}$$

Dimana :

T = tebal total (inch)

a= faktor pengulangan beban yang tergantung pada jumlah roda pada tiap poros roda pendaratan utama

A=contact area of one tire ((inch²)

P = tekanan roda (Psi)

CBR = kekuatan lapisan tanah

$$A = \frac{Loow}{Pe} \dots \dots \dots \text{ (Pers.3 7)}$$

$$LOOW = \left(\frac{95\% \times MTOW}{N} \right) \dots \dots \dots \text{ (Pers.3 8)}$$

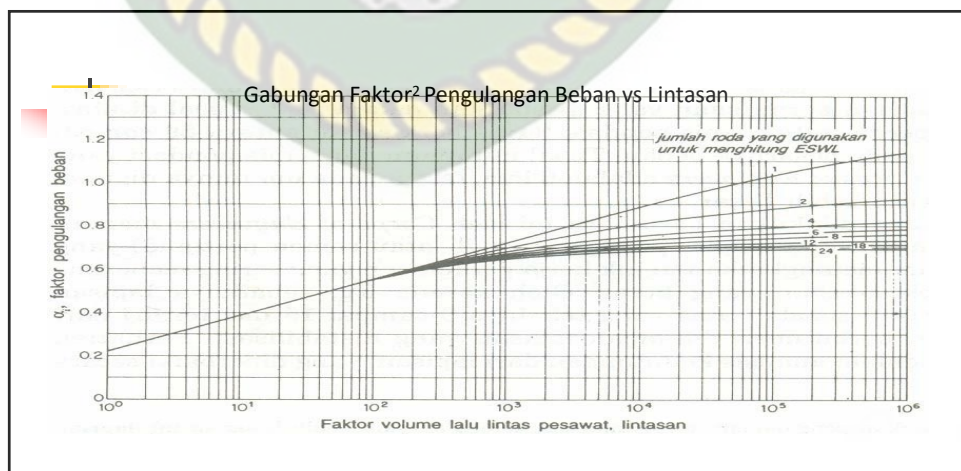
Dimana :

LOOW = Load on one Wheel

MTOW = Maximum Take off Weight (berat kotor pesawat)

N = jumlah roda satu mean gear.

Faktor pengulangan a Didasarkan pada lintasan pesawat, sedangkan hubungan-hubungan sebelumnya didasarkan pada faktor volume lalulintas pesawat seperti pada gambar 3.13.



Gambar 3.13 Gabungan faktor-faktor pengulangan beban vs lintasan (Horenjeff, 1984).

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Lokasi Penelitian

Lokasi perencanaan yang dijadikan objek adalah bandar udara Raja H. Abdullah yang terletak dipamak Kecamatan Tebing Kabupaten Karimun Provinsi Kepulauan Riau (KEPRI).

Secara administratif Bandar Udara Raja H. Abdullah terletak di Kecamatan Tebing (Pulau Karimun Besar) yang berjarak \pm 11,9 kilometer dari Pelabuhan Tanjung Balai Karimun (melalui jalur pesisir timur daerah Tebing) dan \pm 10,5 kilometer dari Terminal Meral.

Bandar Udara Raja H. Abdullah di Kabupaten Karimun berada pada posisi geografis :

- a) $01^{\circ} 3' 9,3''$ LU - $01^{\circ} 3' 10,9''$ LU
- b) $103^{\circ} 23' 19,1''$ BT – $103^{\circ} 23' 48,8''$ BT

dengan ketinggian lahan rata-rata 5,4 meter di atas permukaan air laut dan terletak pada sistem koordinat UTM adalah:

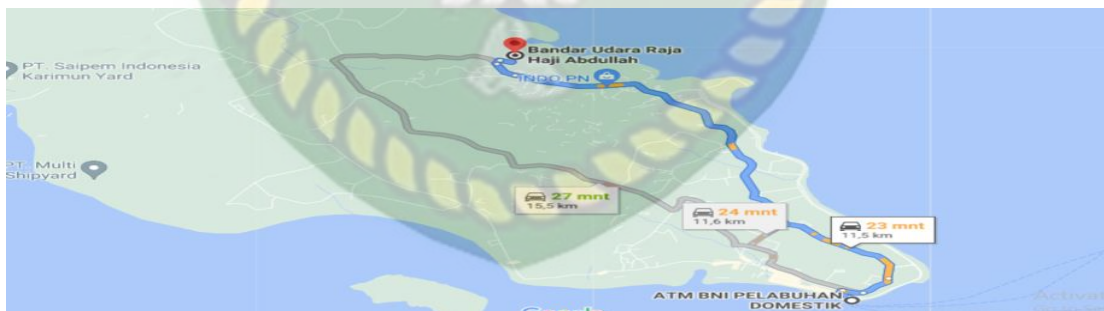
- a) X = 321620, X = 320702 N
- b) Y = 116380, Y= 116438 E

Aksesibilitas yang dimaksud disini adalah cara pencapaian calon penumpang, pengunjung dan pegawai Bandara dari dan ke lokasi bandara tersebut. Jalan masuk ke Bandar Udara Raja H. Abdullah dapat dicapai dengan beberapa jalur, jalur Timur dapat digunakan dengan jalan menyusuri pantai, kondisi jalan cukup baik dengan konstruksi jalan aspal dengan lebar + 6 m atau dapat pula dengan melalui jalur Barat/tengah yang melewati Kantor Bupati. Sarana transportasi yang digunakan oleh pengunjung atau penumpang pesawat terbang selama ini adalah mobil pribadi, karena kendaraan umum menuju arah ini belum banyak.

Berdasarkan klasifikasi dari Direktorat Jendral Perhubungan Udara, Keputusan Menteri Perhubungan No. 69 Tahun 2013 Tentang Tatanan kebandarudaraan Nasional, Bandar Udara Raja H. Abdullah Tanjung Balai Karimun pada saat ini termasuk dalam klasifikasi A, sedangkan menurut International Civil Aviation Organisation (ICAO), landas pacu di Bandar Udara Raja H. Abdullah Tanjung Balai Karimun termasuk dalam klasifikasi landasan *Instrument Runway Non Precision Approach*, dengan Aerodrome Reference Code (ARC) 2C. Dengan peran nya sebagai Bandar Udara simpul; gerbang ekonomi; perindustrian dan perdagangan; merupakan daerah perbatasan; dengan wawasan nusantara. Fungsi Bandar Udara Raja H. Abdullah sebagai Pemerintahan dengan penggunaan Bandar Udara Domestik dan Hirarki Bandar Udara sebagai Pengumpan.

Sebagai dasar untuk rencana pengembangan Bandar Udara diperlukan pemahaman yang baik terhadap kondisi eksisting maupun perlu dikaji secara cermat mengenai data-data dan kondisi eksisting Bandar Udara Raja H. Abdullah.

Berikut gambar rute perjalanan menuju Lokasi Penelitian Bandar Udara Raja H. Abdullah – Tanjung Balai Karimun :



Gambar 4.1Rute perjalanan menuju bandar udara Raja H.Abdullah tanjung balai karimun (Google Maps)

Dari gambar 4.1 yang diperoleh peneliti dari google map, ada dua rute yang bisa dilewati untuk menuju kebandar udara raja H.Abdullah tanjung balai karimun. Untuk jalur yang terdekat dari pelabuhan domestik menuju kebandar udara adalah 23 menit. Sementara itu dijalur lainnya jarak yang ditempuh adalah 27 menit, oleh karna itu jarak yang ditempuh dari kedua jalur ini hanya selisih 4 menit. Untuk jalur yang tercepat melawati jalan pesisir, masuk ke-jln Lubuk semut kec.Karimun – jl. MT. Haryono - jl. Penerbangan sei Bati. Untuk kondisi jalan pesisir ini sangat dianjurkan dikarenakan kondisi jalan yang besar dan terlihat ramai lancar setiap harinya, sehingga terhindar dari macet. Sementara untuk jalur lainnya, melewati banyak kantor dan ramai perumahan yang membuat agak sedikit macet jika kita ingin melewatinya, namun dari segi kondisi jalan dari kedua jalur yang digunakan sudah sangat layak digunakan.



Gambar 4. 2Landasan pacu Bandar Udara Raja H.Abdullah

(Google Earth)

4.2 Uraian Kegiatan

Tahap-tahap dalam menyelesaikan Tugas Akhir di uraikan sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Studi literatur merupakan tahap pengumpulan referensi, pembelajaran, dan pengambilan informasi yang dapat mempermudah dan membantu

dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Referensi yang didapat berasal dari peraturan mengenai ketatabandaraan, buku kuliah, studi terdahulu maupun internet yang berhubungan dengan permasalahan yang akan diselesaikan.

2. Pengumpulan Data

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, diperlukan data-data yang akan dijadikan acuan untuk digunakan sebagai berikut:

a) Data Pergerakan Pesawat

Diperlukan untuk menyelesaikan perencanaan runway, apron, dan taxiway. Dalam data pergerakan pesawat yang diperoleh peneliti sebagai pedoman untuk perencanaan *runway*, *taxiway*, dan *Apron*. peneliti mengambil data yang sudah ada di *Blue Print* pengembangan bandara Raja H. Abdullah Tanjung Balai Karimun.

b) Data *Runway*, *Taxiway*, *Apron* Existing

Data *Runway*, *taxiway* dan *Apron* yang ada pada bandara Raja H. Abdullah diperlukan sebagai landasan awal dalam merancang rencana pengembangan bandara yang mampu melayani pergerakan pesawat hingga tahun 2035.

c) Data Karakteristik Pesawat

Karakteristik pesawat dapat dilihat dalam *aircraft characteristic manual for airport design* yang dikeluarkan oleh produsen pesawat. Dengan pesawat acuan adalah pesawat dengan frekuensi penerbangan terbesar. (Horonjeff & McKelvey, 2010).

d) Data Rute Penerbangan

Untuk merencanakan penambahan rute pada bandara Raja H. Abdullah, diperlukan jarak dari masing-masing rute yang tersedia lalu dikorelasikan dengan kemampuan dari pesawat rencana apakah masih ada rute penerbangan lainnya yang mampu dilayani.

e) Data Tebal dan jenis Perkerasan

Diperlukan untuk menyelesaikan perencanaan Tebal perkerasan. Dalam perencanaan tebal perkerasan nantinya peneliti mengambil data yang sudah ada di *Blue Print* pengembangan

bandara Raja H.Abdullah Tanjung Balai Karimun yang digunakan sebagai pedoman pengembangan sampai tahun 2035.

3. Penentuan Pesawat Rencana

Penentuan jenis pesawat akan mengacu pada data pergerakan pesawat yang telah dilakukan peramalan hingga tahun 2035, dimana pesawat yang digunakan adalah pesawat dengan jumlah operasional terbesar pada bandara tersebut.

4. Perencanaan Fasilitas Sisi Udara

Berdasarkan data-data yang diperoleh, maka dapat dilakukan perhitungan untuk *runway*, *taxiway*, dan juga *apron* sesuai dengan peraturan dan acuan yang ada. Diperjelas dengan tabel 4.1

Tabel 4. 1. Daftar Perencanaan Fasilitas Sisi Udara (*Blue print* pengembangan bandar udara Raja H.Abdullah)

No.	Item	TAHAP I	TAHAP II
1	Pesawat Terbesar	ATR-72-600	ATR-72-600
2	Rute Terjauh	Sibati - Medan	Sibati - Medan
3	Aerodrome Reference Code	3C	3C
4	Kategori Operasional Runway Operasi Runway 09 – 27	Non Instrument	Non Instrument
5	Dimensi Runway Operasi Runway 09 – 27	(1600 x 30) m ²	(1600 x 30) m ²
6	Dimensi Runway Strip Operasi Runway 09 – 27	(1770 x 150) m ²	(1770 x 150) m ²
7	RESA Runway 09 Runway 27	(60 x 90) m ² (60 x 90) m ²	(60 x 90) m ² (60 x 90) m ²
8	TORA	9 1600 m	1650 m
	TORA	27 1600 m	1650 m
9	ASDA	9 1600 m	1650 m
	ASDA	27 1600 m	1650 m
10	LDA	9 1650 m	1650 m

Tabel 4.1 (Lanjutan)

11	LDA	27	1650 m	1650 m
11	TODA	9	1800 m	1800 m
	TODA	27	1800 m	1800 m
12	Turning Area			
	Runway 07		(75 x 20) m ²	(75 x 20) m ²
	Runway 25		(75 x 20) m ²	(75 x 20) m ²
13	Taxiways	Perpendicular	1 (baru)	2 (baru)
		Dimensi A	(75 x 18) m ²	(75 x 18) m ²
		Dimensi B	-	Cadangan
14	Apron	Jenis Pesawat :	BARU	Baru
		Grand Caravan	1	1
	ATR72	1	2	
	Parkir Pesawat Cadangan	1	1	
	Total Stands	3	4	
	Total Dimensi Apron	(120 x 70)m ²	(160 x 70)m ²	
16	Alat Bantu Pendaratan Visual	Runway 07	MARKA	MARKA
		Runway 25	PAPI,MARKA	PAPI,MARKA,
17	Pelayanan Lalu Lintas Udara		AFIS	AFIS
18	Fasilitas Komunikasi Penerbangan		VHF, SSB	VHF, SSB, ATN
19	Fasilitas Navigasi		VOR/DME	VOR/DME
20	Fasilitas Mereorologi		-	AMS
21	Kategori PKP – PK		Category V	Category V

5. Desain Layout

Setelah perencanaan *Runway*, *Apron*, *Taxiway*, *Exit Taxiway*, Dan tebal perkerasan, akan dibuat layout sebagai berdasarkan hasil perhitungan sebagai untuk melengkapi Tugas Akhir ini.

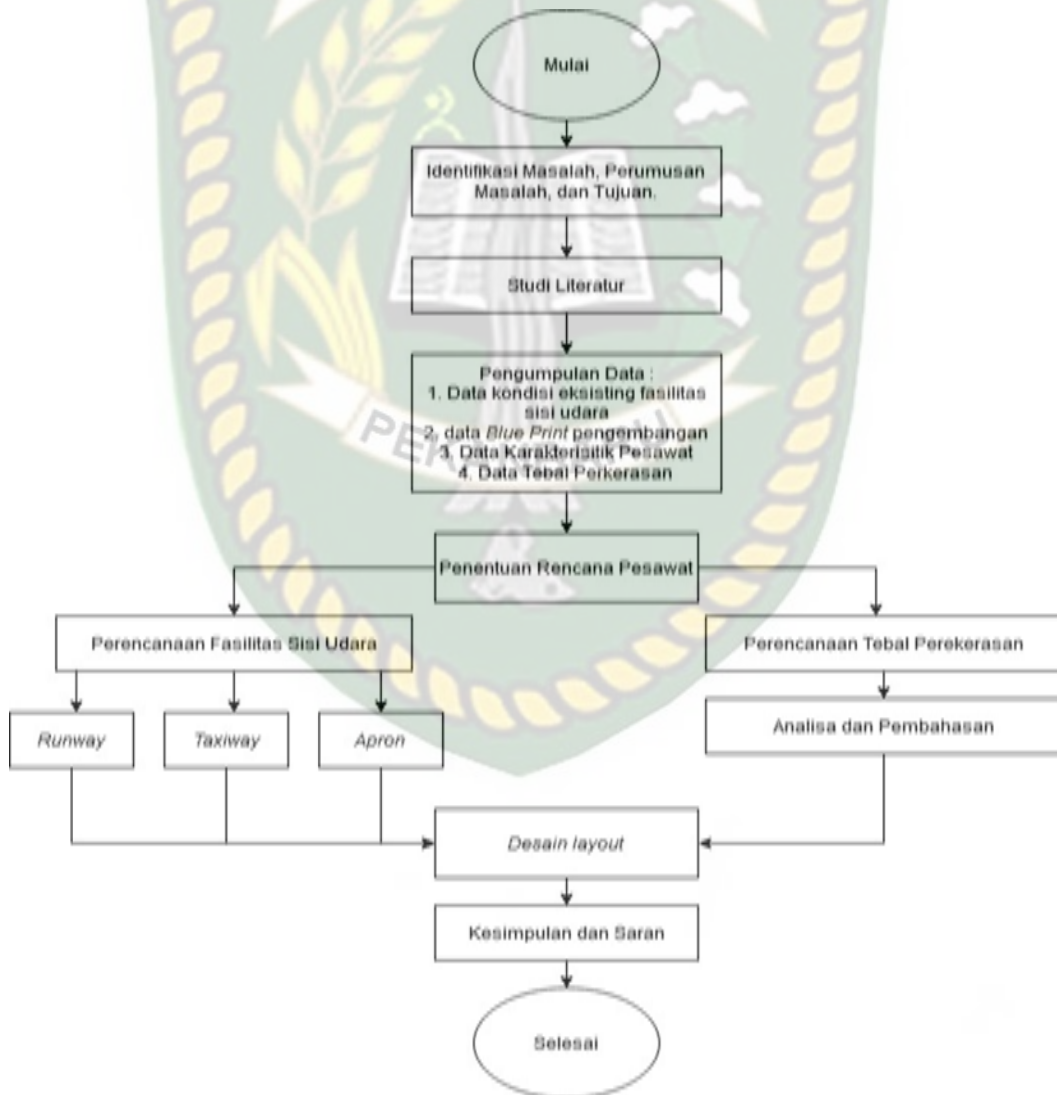
6. Kesimpulan Dan Saran

Pada tahap ini, dapat ditarik kesimpulan dari beberapa tahapan yang sudah dilakukan di atas yaitu menyimpulkan hasil perencanaanfasilitassisiudara.Demikianjugadengansaran,dapat dituliskan untuk pengembangan dan perbaikan ke depannya. Hasil kesimpulan dari

perencanaan terdiri dari sepertiberikut:

- a) Tipe, dimensi, dan geometrik dari *runway*, *apron*, *taxiway* dan *exit taxiway* untuk melayani pergerakan pesawat saat *peak hour* dengan pesawat rencana pada bandara Raja H.Abdullah sampai tahun 2035.
- b) Kesimpulan dari tebal perkerasan *runway* yang sesuai dengan karakteristik pesawat rencana.

Untuk lebih jelasnya tahapan penelitian ini dapat dilihat pada gambar 4.3 bagan alir penelitian.



Gambar 4.3 Gambar Diagram Alir Penelitian

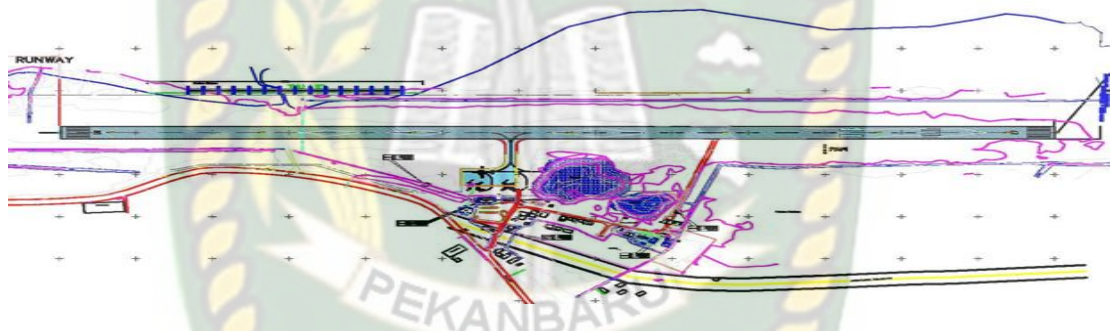
BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Fasilitas Sisi Udara Saat Ini

Luas Lahan Fasilitas Sisi Udara Bandar Udara Raja H. Abdullah Tanjung Balai Karimun yang tersedia adalah 77.778 m², yang terdiri dari *runway*, *taxiway*, *apron* dan lain-lain. Sementara Luas Lahan Fasilitas Sisi Darat Bandar Udara Raja H. Abdullah Tanjung Balai Karimun yang tersedia adalah 3.266 m².

Berikut adalah gambar keseluruhan dari fasilitas yang ada di bandar udara Raja H. Abdullah:



Gambar 5. 1 Gambar Fasilitas Bandar Udara Raja H. Abdullah saat ini.

Pada gambar 5.1, dapat dilihat jenis dari landasan pacu dari bandar udara yang ada merupakan landasan pacu jenis tunggal, begitu juga dengan landasan hubung dan *Apron*. Dapat juga dilihat dari posisi landasan pacu sebelah utara landasan pacu bertepian dengan laut, sementara tak jauh dari sebelah selatan landasan pacu adalah jalan umum, dimana akses jalan ini sangat sering digunakan masyarakat untuk pergi ke wisata pantai pongkar dan keperluan kerja. Oleh karena itu pihak bandara harus melakukan perhitungan dan penelitian yang sangat tepat dan cermat untuk melakukan pengembangan dari segi sisi udara dan lainnya.

5.2 Pertimbangan Perencanaan Sisi Udara

Langkah awal dalam perencanaan pengembangan bandar udara, adalah menganalisis pergerakan pesawat dan jenis pesawat apa saja yang akan didatangkan dan digunakan untuk beberapa tahun yang akan datang. Langkah ini

sudah dilakukan oleh pihak konsultan. Pada penelitian ini peneliti berniat mengevaluasi landasan pacu dan fasilitas sisi udara lainnya di bandar udara Raja H. Abdullah sesuai standar keamanan penerbangan yang ada.

5.2.1 Karakteristik Pesawat

Dari permasalahan yang diuraikan sebelumnya bahwa tujuan perencanaan landasan pacu pada Raja H. Abdullah karimun (KEPRI) untuk perencanaan besaran disesuaikan dengan persyaratan kebutuhan pesawat terbang ATR 72-600.

Komposisi pesawat dari Yang terbesar adalah :

- 1) Jenis pesawat ATR 72-600 :1 (satu)

Tabel 5.1. Dimensi Pesawat Rencana

No	Kategori	ATR 72-600
1	Kru	2
2	Kapasitas	68-78 kuris
3	Panjang	27,17 m (89 kaki 2 in)
4	Rentang Sayap	27,05m (88 kaki 9 in)
5	Lebar	2,57 m (8 kaki 5 in)
6	Tinggi	7,65 m (25 kaki 1 in)
7	Area sayap	61.0 m2
8	Berat kosong	13.311 kg (29,346 lb) biasanya dalam pelayanan:13.500 kg (29,762).
9	Berat lepas landas maks	23.000 kg (50,706 lb)
10	Muatan maksimum	7.500 kg(16.500)
11	Kecepatan jelalah	510km/jam(320mph,280kn)
12	Jangkuan	1.528 km (949 mi, 825 nmi) standar dalam layanan OEW
13	Lepas Landas	1.367 m (4.485 kaki) [MTOW]
14	Tingkat panjat	6,88 m / s (1.355 kaki / menit)
15	Layanan langit-langit	7.600 m (25.000 kaki)

Pada tabel 5.1 yang menjelaskan kapasitas dari pesawat rencana. Dari data tersebut nanti akan menjadi patokan perhitungan panjang landasan pacu, lebar dari landasan pacu, dan tebal perkerasan yang sesuai dengan berat kosong dan berat dari keseluruhan dari pesawat ATR 72-600.

Data-data yang menunjang untuk menentukan besaran- besaran panjang dan lebar dari landasan pacu adalah sebagai berikut :

Tabel 5.2 Kondisi Bandar Udara Raja H.Abdullah (*Blue Print* Pengembangan)

Ketinggian dari muka Air(elevasi)	5,4 m
Temperatur	27 ^o C (80,6 ^o F)
Kelandaian Landasan Pacu	2 %
Kelandaian Melintang	1,5%
Jenis Pesawat Rencana	ATR 72-600
Jarak Terbang	1367 m
<i>Maximut Take Off Weight</i> (MTOW)	23.000 kg (50,706 lb)

5.2.2 Pergerakan Pesawat dan Penumpang

Dalam penyusunan prakiraan permintaan jasa angkutan udara untuk pengembangan Bandar Udara Raja H. Abdullah diperkirakan selama kurun waktu 20 hingga 25 tahun mendatang yang terdiri dari prakiraan jumlah penumpang, pesawat, kargo dan pos yang datang dan berangkat dari Bandar Udara Raja H. Abdullah.

Untuk mengakselerasi kedua kepentingan antara pihak pemerintah Kabupaten Tanjung Balai Karimun dan pihak Konsultan, maka diperlukan adanya skenario pengembangan yang dapat mengakomodasi kedua kebutuhan pengembangan Bandar Udara tersebut.

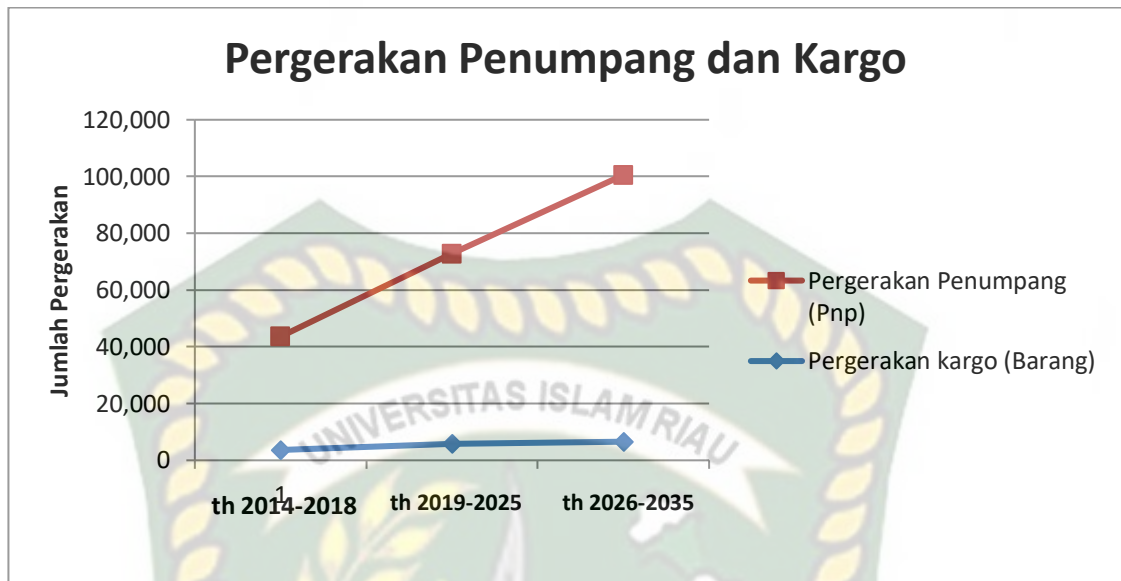
Pengembangan Bandar Udara Raja H. Abdullah sesuai dengan tuntutan kebutuhan realistis dan tuntutan kebutuhan pemerintah dalam membuka hubungan lintas batas, skenario di atas akan dibagi menjadi beberapa skenario pengembangan, antara lain sebagai berikut:

1. Skenario Pengembangan Jangka Menengah Tahun 2025
2. Skenario Pengembangan Jangka Panjang Tahun 2035

Untuk Bandar Udara Raja H. Abdullah di Kabupaten Tanjung Balai Karimun tahapan pengembangan sesuai hasil prakiraan permintaan jasa angkutan udara sampai dengan tahun 2035 adalah sebagai berikut:

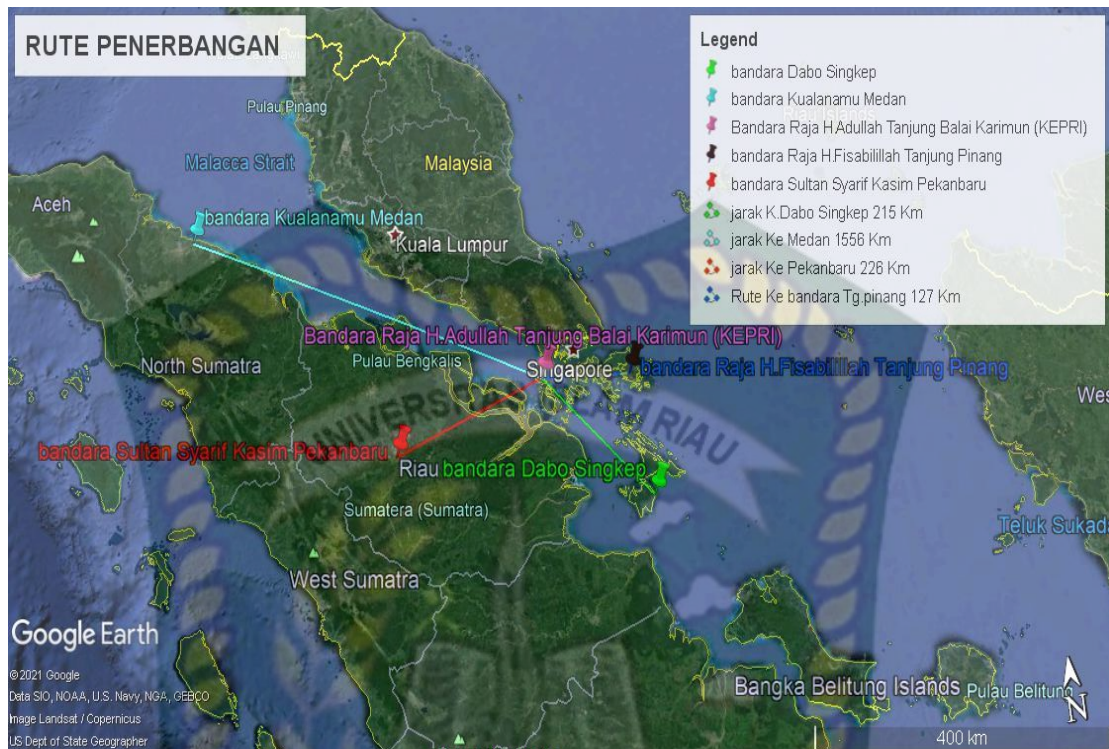
Tabel 5. 3Tabel Pergerakan Penumpang dan Pesawat tahun 2014-2035 (analisa sesuai blue print pengembangan bandar udara Raja H.Abdullah Tanjung Balai Karimun)

	Uraian	Tahun Rencana			Keterangan
		Eksisting 2014	Tahap I (2019 – 2025)	Tahap II (2026 – 2035)	
1	Pergerakan Penumpang (Pnp)				
	a. Tahunan	39.948	66.950	93.952	Penumpang
	b. Harian	51	134	206	Penumpang
	c. Jam Sibuk	20	77	87	Penumpang
2	Pergerakan kargo (Barang)				
	a. Tahunan	3.650	5.840	6.570	Ton/Tahun
	b. Harian	10	14	18	Ton/Tahun
	c. Jam Sibuk	4	4	6	Ton/Tahun
4	Jumlah Pesawat Jam Sibuk	2	2	3	Pesawat
5	Pesawat terbesar yang dilayani	Pesawat ATR-42 dan sejenisnya (50 pnp)	Pesawat ATR-72-600 dan sejenisnya (75 pnp)	Pesawat ATR-72-600 dan sejenisnya (75 pnp)	
6	Rute Pengembangan	Pekan Baru	Pekan Baru,Tanjung Pinang, Dabo Singkep	Pekan Baru,Tanjung Pinang, Dabo Singkep, Medan	Kota



Gambar 5. 2Pergerakan Penumpang dan Kargo Tahun 2014-2035

Berdasarkan pada tabel 5.3 sebagai dasar perencanaan pengembangan yang ingin dilaksanakan di Bandar Raja H. Abdullah, dan juga pada gambar 5.2. Grafik Pergerakan dari penumpang maupun dari pergerakan pesawat mengalami peningkatan setiap tahunnya. Untuk pergerakan penumpang pada tahap 1 (satu) mengalami kenaikan sebesar 40% dan pada tahap 2 (dua) mengalami kenaikan 29%. Begitu juga dengan kenaikan pada grafik pergerakan kargo/barang yang mengalami kenaikan pada tahap 1 (satu) 38% dan tahap 2 (dua) sebesar 11%. Yang mengakibatkan perencanaan pengembangan dari fasilitas darat dan fasilitas udara yang dilakukan pihak bandara. Dalam penelitian ini akan terfokus terhadap pengembangan fasilitas sisi udara pada Bandar udara Raja H. Abdullah Tanjung Balai Karium (KEPRI) ini.



Gambar 5. 3 Gambar Rute Penerbangan Bandara Raja H. Abdullah (*Google Earth*)

Pada gambar 5.3 merupakan gambaran dari rute penerbangan yang akan direncanakan pada pengembangan Bandar udara Raja H. Abdullah pada Tahap 1 (satu) dan 2 (dua). Untuk kondisi existing pada tahun 2014 pihak bandara hanya tujuan ke Pekanbaru, namun pada pengembangan pada tahap I (2019-2025) direncanakan rute penerbangan yaitu tujuan ke Bandara Tanjung Pinang dengan jarak penerbangan yang ditempuh 127 Km dan Dabo Singkep dengan jarak penerbangan 215 km. Dengan penambahan rute dan penumpang tersebut pihak bandara berniat mendatangkan pesawat baru dengan kapasitas yang lebih besar dari sebelumnya. Bertujuan untuk memenuhi kebutuhan penumpang yang diprediksikan, yaitu mendatangkan pesawat jenis ATR-72-600. Begitu juga dengan perencanaan pengembangan pada tahap II (2026-2035) pihak bandara menambah rute penerbangan yaitu dengan tujuan ke Medan dengan jarak 1556 km. Namun pesawat yang digunakan masih ATR-72-600 karena dari jumlah penumpang yang direncanakan masih sesuai dengan kapasitas dari pesawat jenis ATR 72-600 ini.

5.3 Perencanaan Fasilitas Sisi Udara

Dalam Tugas Akhir ini, akan dilakukan perencanaan geometric Fasilitas Sisi Udara terhadap Landasan pacu dan Tebal perkerasan dari landasan pacu. Sesuai dengan data yang telah di olah maupun diperoleh. Dalam tugas akhir ini akan melakukan penelitian terhadap perencanaan pengembangan tahap 1 yang telah dirancang oleh pihak konsultan bandara. Dimana pihak konsultan telah memprediksi kebutuhan penumpang dan pesawat yang akan melayani di bandara tersebut. Seperti pada tabel 5.1 terdapat 66.950 penumpang pertahun, dan perhari 134 penumpang dan jam sibuk 77 penumpang. Dari data tabel tersebut dapat menjadi patokan rencana *runway* dan tebal perkerasan sesuai dengan pesawat yang ingin didatangkan untuk memenuhi kebutuhan dari penumpang.

5.3.1 Kondisi Eksisting dan Perencanaan Landasan Pacu / *Runway*

A. Kondisi Eksisting Landasan Pacu

Klasifikasi dan struktur perkerasan landas pacu eksisting Bandar Udara Raja H. Abdullah yang digunakan untuk menunjang operasi penerbangan dengan luas keseluruhan dari landasan pacu 20.700 m² . untuk panjang landasan pacu yang saat ini digunakan 1400 m, dan lebar 30 m. Dan menggunakan perkerasan kaku (rigid pavement), dengan daya dukung 12500 Lbs. namun terlihat dari Permukaan landas pacu Bandar Udara Raja H. Abdullah secara fisik terlihat kasar dan bergelombang/keriting pada setiap ujung landasan pacu. Maka dari itu ada baiknya pihak bandara perlu ada pemerhatian terhadap permukaan dari landasan pacu tersebut, atau rutin melakukan pengecekan kembali terhadap permukaan landasan pacu yang bergelombang, karna sangat membahayakan pesawat jika mau take-off maupun landing. Untuk kondisi existing dari landasan pacu dapat dilihat pada gambar 5.4 dan 5.5.



Gambar 5. 4Ujung *Runway* 27 (1400m x 30 m)



Gambar 5. 5Ujung *Runway* 09 (1400m x 30m)

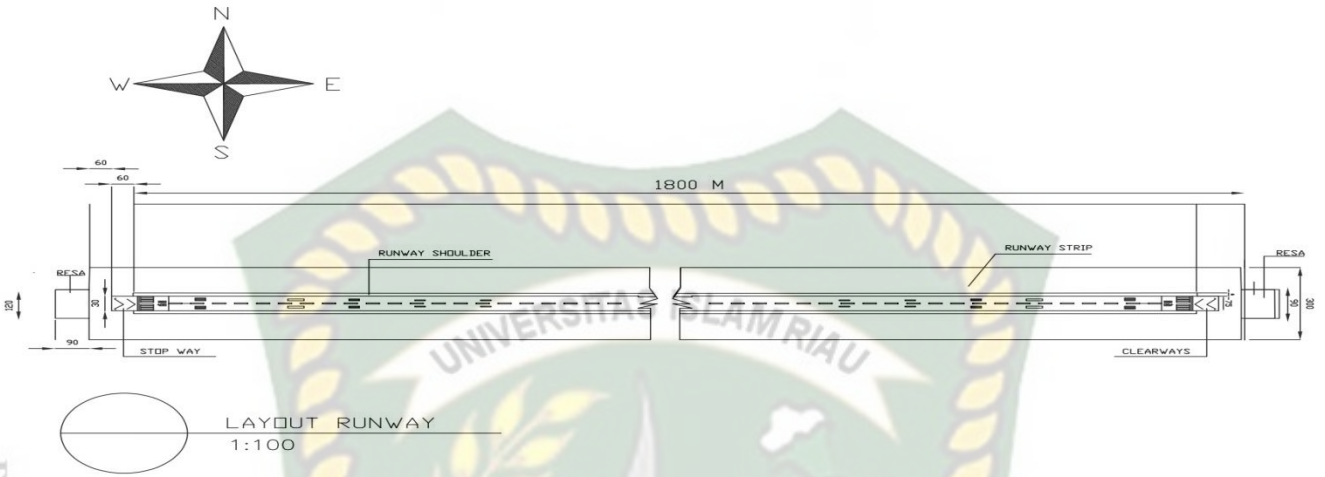
B. Hasil Perencanaan

Dari hasil peneliti, pihak Bandar udara perlu adanya penambahan dan perencanaan. Penambahan yang perlu dilakukan ialah dari segi panjang landasan pacu semula 1400 m menjadi 1800 m atau yang semula standar ICAO termasuk tipe 2C menjadi 3C. dari perubahan tipe menjadi 3C, pihak Bandar udara tentunya harus melakukan berbagai perubahan yang diperlukan untuk pesawat jenis ATR 72-600 bermanuver dengan aman. Untuk lebih jelas dalam perencanaan landasan pacu yang sesuai dengan pesawat rencana ATR 72-600, dapat dilihat pada tabel 5.4.

Tabel 5. 4Kondisi Eksisting dan Hasil Perhitungan

No	Tipe	Eksisting	Standar ICAO	Hasil Perencanaan
1	Runway	2C	3C	Tipe 3C
	Panjang Runway	1400 m	1367 m	1800 m
	Lebar Runway	30 m	30 m	30 m
	Runway Shoulder		Lebar = 6 m	6 m
			Slope Maksimum = 2,5m	2,5 m
	Area Berputar		4,5 m (3 C)	4,5 m
	Kemiringan Memanjang Landasan Pacu		Untuk Kode ARC 3C Adalah $\leq 1\%$	$\leq 1\%$
			Pada Bagian Landasan $\leq 1,5\%$,	$\leq 1,5\%$,
			Dan Pada 1/4 Ujung Landasan Adalah $\leq 0,8\%$	$\leq 0,8\%$
	Kemiringan Melintang Landasan Pacu		Kode ARC 3C Adalah 1,5 %,	1,5 %,
			Kemiringan Maksimum Dan Minimum 2 % Dan 1%.	
	Jarak Pandang Pada Jarak Minimum		3 m	3 m
	Jarak Pandang Bebas / Runway Strip	(900 m + 120 m)x80	300 m	300 m
	Clearways Dan Stopway	RW 27 =30 m x 23 m	Panjang Dari Stopway Minimal 60 m	60 x 60 m
		RW09 80mx350m	Lebar Dari Stopway Minimal 30 m	
			Kemiringan Dari Stopway Tiap 30m Sebesar 0,3%	
	Runway End Safety Area (RESA)	90 m x 60 m	Minimal 90m Dan Kondisi Tertentu Panjang Minimum 60m	90 x 90m

Pada tabel 5.6 dapat dijelaskan bahwa, untuk peraturan dan standar yang digunakan peneliti berpedoman pada standar ICAO (*Internasional Civil Aviation Organization*). Sehingga dari standar itu, peneliti harus menghitung kembali terhadap elevasi, temperatur dan juga kemiringan *slope* dibanding udara Raja H. Abdullah Tanjung Balai Karimun Kepulauan Riau. Dikarenakan disetiap daerah atau tempat memiliki nilai elevasi, temperatur dan kemiringan *slope* tersendiri yang turut mempengaruhi kebutuhan panjang *runway*. Untuk perhitungan terhadap kebutuhan panjang *runway* dapat dilihat pada Lampiran A1 – Lampiran A10. untuk *layout* dari hasil perhitungan dapat dilihat pada gambar 5.6, 5.7 dan 5.8.



Gambar 5.6 Hasil Perhitungan *Runway*

	2.5%	2.5%	1.5%	1.5%	2.5%	2.5%	
jarak (m)	44.9	7.5	45	45	7.5	44.9	
kemiringan (%)	2.5	2.5	1.5	1.5	2.5	2.5	
tebal perkerasan (mm)			690	690			

Gambar 5. 7 Potongan Melintang *Runway*

STA	0+000	0+300	0+600	0+900	0+1200	0+1500	0+1800
Elevasi (m)	20.1	20.5	23	24.6	23.3	23.1	22.8
jarak (m)	300	300	300	300	300	300	300
kemiringan (%)	0.08	0.5	0.32	-0.26	-0.04	-0.06	0.8
tebal perkerasan (mm)	690	690	690	690	690	690	672

Gambar 5. 8 GPotongan Memanjang *Runway*

5.3.2 Perencanaan Landasan Hubung(*Taxiway*)

A. Kondisi Eksisting *Taxiway*

Bandar Udara Raja H. Abdullah Tanjung Balai Karimun memiliki sebuah *taxiway* dengan luas dari *taxiway* 1.125 m². Panjang 75 m dan lebar 15 m. Dengan daya dukung 12500 Lbs. untuk kondisi permukaan landasan hubung sama seperti halnya dengan kondisi yang ada di landasan pacu secara fisik terlihat kasar. Dan kondisi landasan hubung di Bandara Raja H. Abdullah ini sangat kurang memadai dan perlu adanya penambahan karena seiring bertambahnya jumlah pesawat yang mendarat sangat tidak mengganggu dari pergerakan pesawat. Dan dari luas lahan yang dipunyai pihak bandara sangat memungkinkan untuk dilakukan perluasan atau pun penambahan landasan pacu tersebut. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar 5.9.



Gambar 5. 9*Taxiway* (Landasan Hubung)

B. Perencanaan *Taxiway*

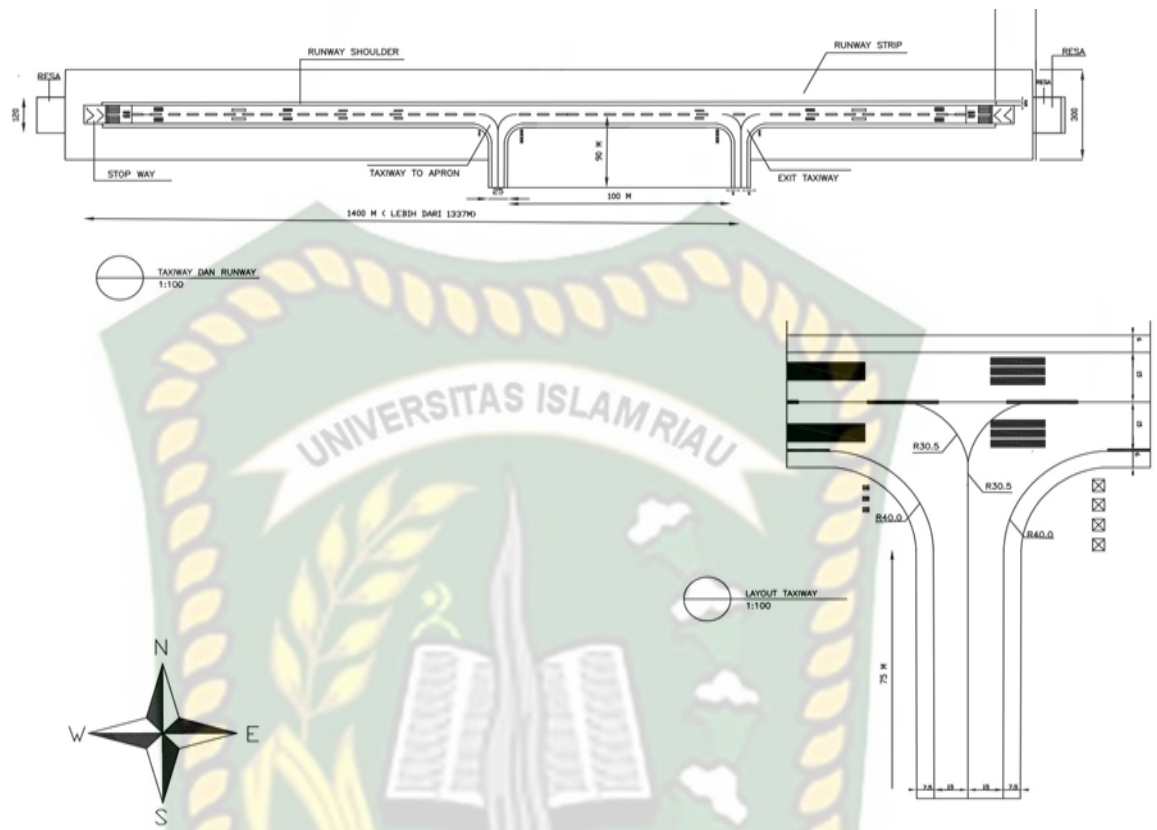
Pada perencanaan landasan hubung / *taxiway* peneliti menambah satu jalur *taxiway*. Jadi pada perencanaan ini *taxiway* yang lama digunakan untuk pintu masuk dari *runway* menuju ke *apron*. Dan yang satunya lagi untuk pesawat keluar dari *apron* ke *runway*. Dalam merancang jalur keluar dari *apron* ini, ada beberapa yang perlu diperhitungkan yang perlu dilakukan. (Lampiran A-10 – Lampiran A-14)

Adapun hasil dari perencanaan yang telah peneliti perhitungkan dapat dilihat pada tabel 5.5 :

Tabel 5.5 Perbedaan kondisi eksisting dan hasil perencanaan *Taxiway*

No	Tipe	Eksisting	Standar ICAO	Hasil Perencanaan
1	<i>Taxiway</i> (landasan Hubung)	1 <i>taxiway</i>		2 <i>Taxiway</i>
	Jarak Antar <i>Taxiway</i>		90 m	100 m
	Jarak <i>Midline Runway</i> Ke Tepi <i>Taxiway</i>	93 m		90 m
	Lebar <i>Taxiway</i>	15 m	15 m	15 m
	<i>Shoulders Taxiway</i>	10 m	10 m	10 m
	Panjang <i>Taxiway</i>	75 m	75 m	75 m

Dari hasil yang didapat peneliti menambahkan satu jalur *taxiway* dengan maksud memudahkan pergerakan pesawat nantinya ketika ingin keluar dan masuk ke *apron* maupun keluar menuju ke *runway*. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar layout hasil perencanaan pada gambar 5.10.



Gambar 5.10 Perencanaan Taxiway Bandar Udara Raja H. Abdullah

5.3.3 Perencanaan Apron

A. Kondisi Eksisting *Apron*

Bandar Udara Raja H. Abdullah Tanjung Balai Karimun memiliki sebuah *Apron* yang digunakan baik untuk penerbangan sipil maupun militer. Dengan luas dari lahan keseluruhan 2900 m². Panjang dari *apron* 72,5 m dan lebar 40. Dengan daya dukung dari perkerasan 12500 Lbs. Namun kondisi dari permukaan ini terlihat kasar dan bergelombang. Dengan kondisi tersebut perlu adanya perhatian dan perlu adanya penambahan luas dikarenakan dengan luas tersebut hanya bias menampung hanya satu pesawat sangat tidak memungkinkan untuk menampung lebih dari satu pesawat. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar 5.11.



Gambar 5. 11*Apron* (Tempat Parkir Pesawat)

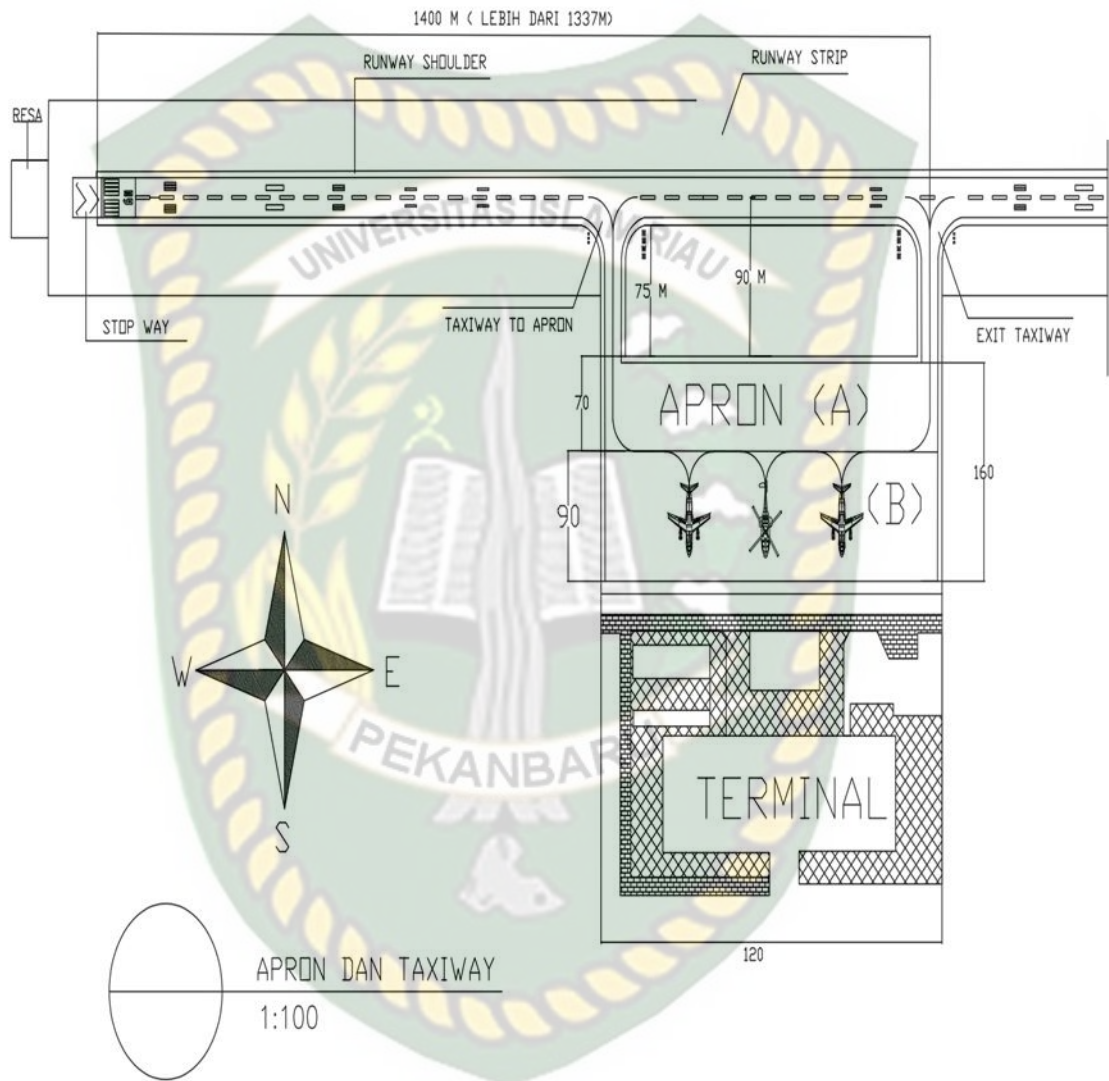
B. Perencanaan Luas *Apron*

Dalam perencanaan *apron* peneliti membagi menjadi dua tipe, yaitu tipe A dan tipe B. Direncanakan tipe A dan tipe B agar pesawat yang ingin bermanuver atau melakukan pergerakan tidak saling bertabrakan dengan pesawat lainnya. Tipe A direncanakan agar pesawat memiliki jalur tersendiri ketika ingin keluar (*take-off*) ataupun masuk ke *apron* untuk menurunkan/menaikan penumpang. Sementara tipe B direncanakan agar pesawat memiliki jarak aman terhadap pesawat lainnya, sehingga penumpang dan petugas tidak akan kesulitan dalam kegiatan menurunkan atau menaikan penumpang. Untuk cara perhitungan dapat dilihat pada lampiran A14 – Lampiran A17).

Hasil dari perencanaan dan ukuran yang dibutuhkan dalam setiap tipe *apron* dapat dilihat pada tabel 5.6 dan juga pada gambar 5.12 :

Tabel 5.6 Perbandingan kondisi eksisting dan hasil perencanaan *Apron*

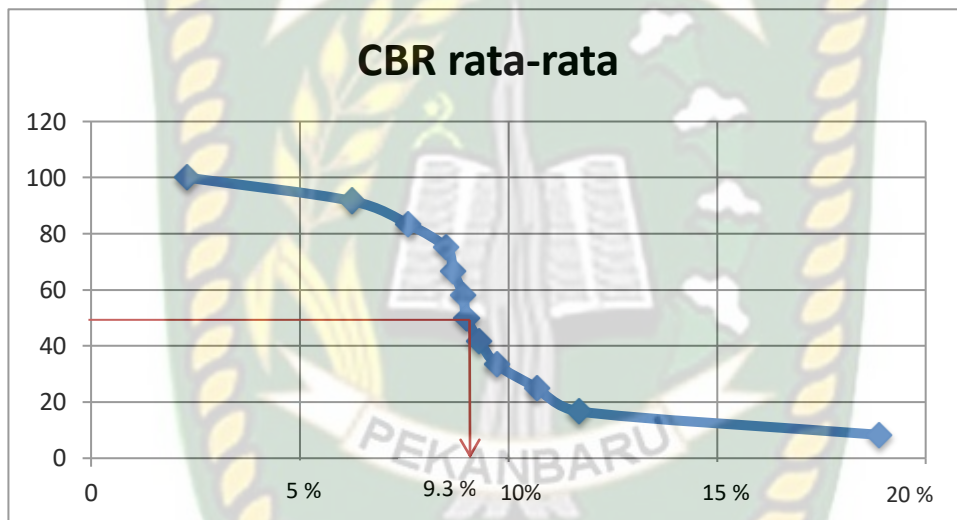
No	Tipe	Eksisting	Standar ICAO	Hasil Perencanaan
1	<i>Apron</i>		Tipe A	Tipe A Dan B.
	Panjang Tipe A	40m	68,52 m	70 m
	Lebar Tipe A	72,5m	117,552 m	120 m
	Panjang Tipe B		88,392 m	90 m
	Panjang Tipe B		117,552 m	120 m



Gambar 5. 12Apron danTaxiway

5.4 Perhitungan Tebal Perkerasan Runway

Elevasi tebal perkerasan runway dihitung berdasarkan nilai CBR lapangan yang diambil dari beberapa titik lokasi pengujian untuk kondisi tanah dasar. Setelah nilai CBR pengujian laboratorium didapat maka langkah berikutnya adalah menghitung tebal perencanaan perkerasan runway menurut standarisasi ICAO dengan metode *US Corporation Of Engginers CBR*. Berikut adalah grafik dari hasil rata-rata *porcentage* CBR lapangan, dapat dilihat pada gambar 5.13.



Gambar 5. 13 Grafik hasil presentase CBR

Sebelum menentukan tebal perkerasan untuk pesawat yang akan direncanakan terlebih dahulu menentukan CBR rencana yang didapat dari data penyelidikan CBR dilapangan yang ada di bandar udara Raja H.Abdullah Karimun, KEPRI. CBR rencana lapangan diperoleh dari perencanaan sebelumnya yang sesuai dengan *blue print* pengembangan pihak bandar udara Raja H.Abdullah Tanjung Balai Karimun, dimana percobaan tersebut terdiri dari 12 titik percobaan, sebagai dasar perencanaan maka diambil nilai rata-rata persentase *Subgrade* seperti pada perencanaan maka diambil nilai rata-rata persentase *subgrade* seperti pada gambar 5.13 yaitu sebesar 9.3% dengan ketentuan tanah dasar nilai CBR yang digunakan untuk keperluan perancangan sebesar 85% Nilai CBR laboratorium. Untuk aman $0,85 \times 9.3 = 7,9 \%$. Jadi didapat nilai CBR

Subgrade sebesar 7.9%. untuk lebih jelas terkait data dan tahapan pencarian tebal perkerasan dapat dilihat pada lampiran A-18 - Lampiran A-25.

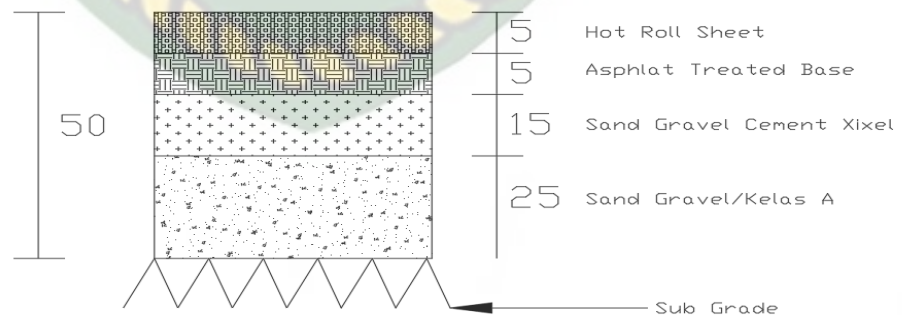
5.4.1 Hasil Evaluasi dengan Metode Analisis *Design*

Semua data yang bersangkutan dengan keperluan rumus diambil dan dimasukkan untuk mencari ketebalan perkerasan sesuai dengan nilai CBR yang telah diselidiki di lapangan sebelumnya. Untuk hasil tebal perkerasan yang didapat berdasarkan rata-rata *persentase* CBR lapangan yang dihitung peneliti sebagai berikut :

Dapat dilihat pada table Lampiran A-11 *Persentase* CBR Labor Tanah Dasar (*Subgrade*)

- a. Diambil paling kritis dari tebal CBR dilapangan yaitu 2,3% dan didapatlah total tebal perkerasan 50 cm.
- b. Diambil sampel lapisan CBR rata-rata 9,3 %. Untuk tebal perkerasan atau Untuk subbase course didapatlah 25 cm
- c. Diambil 20% untuk base course didapatlah 15 cm
- d. Diambil 70% untuk surface course didapatlah 10 cm

Untuk lebih jelas, berdasarkan hasil perhitungan *persentase* CBR lapangan, dapat dilihat pada gambar 5.15 :



Gambar 5. 14 Potongan penampang perkerasan *Runway* (Hasil perhitungan)

5.4.2 Hasil Perhitungan menggunakan nilai material FAA (*Federal Aviation Administration*).

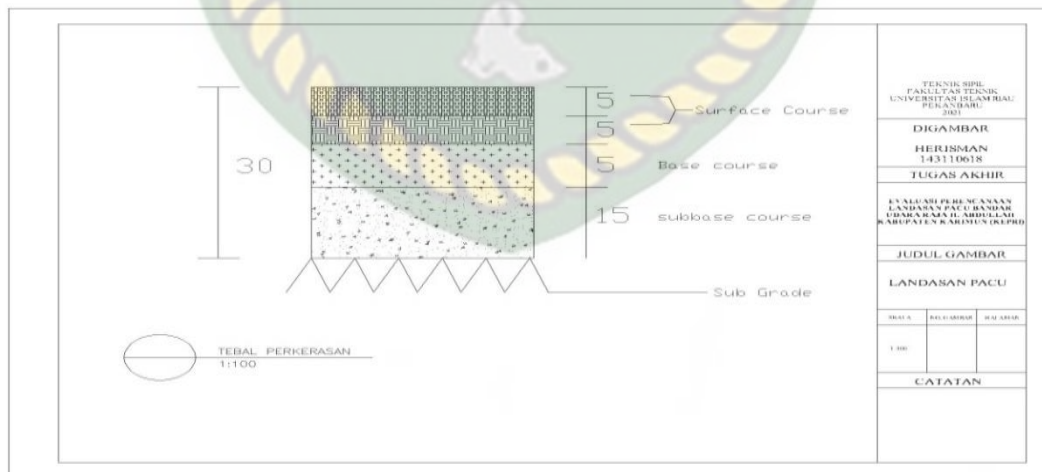
Apabila tebal perkerasan didimensikan dengan *design* nilai CBR material seperti tabel dibawah ini :

Tabel 5.7 *Design* Nilai CBR beberapa material (Sumber FAA)

Material	Design CBR (%)
<i>Subgrade</i>	5
<i>Subbase Course</i>	25
<i>Base Course</i>	80

- a. CBR *Subgrade* 5% =12.153 inch
Jadi tebal *Subgrade* 5% = 30 cm
- b. CBR *Subbase Course* 25%=4.993 inch
Jadi tebal *Subbase Course*= 15 cm
- c. CBR *Base Course* : 80%=1.582 inch
Jadi tebal *Base Course* = 5 cm

Maka didapat susunan perkerasan tersebut berdasarkan nilai *design* CBR dengan metode analisis, bila diambil tebal *surface course* = 10 cm.



Gambar 5.15 Potongan penampang perkerasan *Runway* FAA (Hasil perhitungan)

Berdasarkan hasil total tebal perkerasan menurut prosentase FAA (*Federal Aviation Administration*) setebal 30 cm. sementara untuk total tebal

perkerasan yang diperoleh peneliti berdasarkan CBR lapangan adalah 50 cm. Dengan total tebal perkerasan lapangan 50 cm ini, berarti tebal perkerasan lapangan sudah sesuai dan sangat mampu melayani beban pesawat rencana, yaitu pesawat ATR 72-600 dengan beban *Maximum take off weight* (MTOW) 50,706 lbs /23.000 kg dan *landing weight* 49,272 lbs/22,350 kg dan dengantekanan roda 114 psi *dual wheel*.



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Dari analisa perhitungan yang penulis lakukan pada Bandar udara Raja H.Abdullah maka dapat diambil beberapa kesimpulan, Yaitu :

1. Dari hasil kelengkapan dan data kondisi existing lapangan saat ini, didapat bahwa perkerasan pada *runway* terlihat kasar dan bergelombang, begitu juga pada *taxiway* dan *apron*. Untuk kelengkapan dari fasilitas sisi udara sudah memenuhi persyaratan, hanya saja pada segi penerangan belum sepenuhnya, sehingga bandara belum memenuhi syarat untuk beroperasi dimalam hari.
2. Dari hasil perhitungan *Runway* yang dibutuhkan untuk sesuai dengan karakteristik dari pesawat ATR 72-600, peneliti mendapatkan hasil untuk mendarat (*landing*) pesawat ATR 72-600 membutuhkan panjang landasan 1800 m sedangkan untuk *take -off* membutuhkan jarak 1550 m. perlu adanya penambahan panjang *runway* minimal 400 m. Supaya sesuai dengan karakteristik pesawat ATR 72-600 yang ingin didatangkan. Pada perencanaan *Taxiway* ada penambahan satu *taxiway* dengan ukuran lebar 15 m dan lebar total *taxiway* dan *shoulder* 25 m. Untuk perencanaan *Apron* ada penambahan luas dari *Apron* dari semula mempunyai luasan lahan keseluruhan 2900 m². Panjang dari *apron* 72,5 m dan lebar 40. Menjadi dua bagian, yaitu bagian A dan B. dimana disetiap bagian *Apron* A dan B mempunyai suatu maksud tersendiri. Tujuan dari *Apron* A ialah sebagai parkirnya pesawat untuk bongkar muat penumpang. Dan untuk *Apron* B dirancang luasannya supaya pesawat yang lain bisa leluasa untuk lewat dan tidak mengganggu dari proses bongkar muat pesawat yang lainnya. Luasan A memiliki panjang 120 m dan Lebar 70 m. Dan Luasan B panjang 90 m dan Lebar B 70 m. ambil yang terpanjang dalam perhitungan satu luasan (120 m). sehingga luasan keseluruhan *apron* 14700 m².

3. Tebal perkerasan dari analisis perhitungan manual penulis sebesar 50 cm merupakan tebal aman *runway* untuk beban maksimum pesawat jenis ATR 72-600. dan menurut design menurut standar FAA didapat 30 cm untuk tebal aman. Sementara data *real* lapangan bandara Raja H.Abdullah tebal perkerasan *runway* adalah sebesar 50 cm. Jadi dengan tebal perkerasan yang ada saat ini *runway* sudah mampu untuk melayani pesawat ATR 72-600.

6.2. Saran

Keterbatasan waktu membuat pengerjaan Tugas Akhir menjadi kurang lengkap dan maksimal. Tugas Akhir ini masih mampu untuk dikembangkan lebih lanjut dengan penambahan sebagai berikut :

1. Perlu adanya penambahan penerangan dilandasan pacu dan juga bandar udara supaya bandar udara bisa beroperasi di malam hari.
2. Pembahasan lebih *detail* mengenai kapasitas *runway* terhadap seluruh pesawat yang beroperasi (Komersil dan Non-Komersil).
3. Pengembangan yang dilakukan pihak Bandar Udara Raja H.Abdullah diharapkan mampu melayani berbagai pengembangan dengan jenis pesawat yang beragam dimasa yang akan datang.
4. Perlu adanya Pembahasan tentang *drainase*, karna *drainase* juga sangat perlu diperhatikan dalam perencanaan fasilitas sisi udara. Namun pada tugas akhir ini peneliti tidak membahas dikarenakan keterbatasan waktu sehingga beberapa data yang tidak bias peneliti peroleh. Jadi pembahasan tentang *drainase* ini sangat mungkin bisa dilanjutkan dan untuk dibahas sehingga menambah kekurangan dari tugas akhir tentang evaluasi perencanaan fasilitas sisi udara di bandar udara Raja H.Abdullah Tanjung Balai Karimun Kepulauan Riau (KEPRI).

DAFTAR PUSTAKA

- Canada. Darmawan, R. F. (2015). *Studi Evaluasi Landasan Pacu (Runway) Bandar Udara Noto Hadinegoro Kabupaten Jember* (Doctoral dissertation, ITN Malang).
- Dewi, Hairil Hamzah. (2017)“ *Analisis Kapasitas Runway Bandar Udara Sorowako*”.Makassar : Universitas Hassanudin gowa.
- Federal Aviation Administration. 2009. *Airport Pavement Design and Evaluation*. AC No: 150/5320-6E.
- Google Earth, Rute dari pelabuhan Domestik Tanjung Balai Karimun (KEPRI) ke Bandar Udara Raja H.Abdullah Tanjung Balai Karimun . (ATM BNI PELABUHAN DOMESTIK KE Bandar Udara Raja H.Abdullah – google maps Diakses pada tanggal 16 maret 2020).
- Horonjeff, Robert dan McKelvey, Francis X. 2010. *Planning and Design of Airport. Fifth Edition. New York: Penerbit Mc Graw Hill*.
- ICAO (*International Civil Aviation Organization*). 2016. *Annex 14: Aerodromes Design and Operation Volume I (7th ed.)*.
- Mapeda, Prisilia Juniati. (2019)“*Analisis Kapasitas Landasan Pacu pada Bandar Udara Internasional Samratulangi Manado*”. Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Perhubungan. D.J. (2021, januari senin). *Blue Print Pengembangan*. Retrieved maret senin, 2020, *from* Bandar udara Raja H.Abdullah : http://hubud.dephub.go.id/website/RCetak_.php.
- PT. Angkasa Pura I (Persero). 2011. *Studi Kelayakan Pengembangan Bandar Udara Raja H.Abdullah, Tanjung Balai Karimu (KEPRI)*.
- PT. Angkasa Pura I (Persero). *Spesifikasi Bandara- Bandar Udara Raja H.Abdullah, Tanjung Balai Karimu (KEPRI)*.
- Triwibowo, Redy. 2015. *Perbandingan Metode Perencanaan Perkerasan Kaku Pada Apron dengan Metode FAA, PCA Dan LCN Dari Segi Daya Dukung: Studi Kasus Bandara Juanda*

Wicaksono, Andri Azhari. (2018)“*Perencanaan Fasilitas Sisi Udara Pada Bandara Internasional Ahmad Yani Semarang*”. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Wicaksana, Berlian Putra.(2016) . “*Perencanaan Pengembangan Sisi Udara (Air Side) Pada Bandar Udara Syamsudin Noor, Kalimantan Selatan*”Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Yasruddin.(2018)“*Perencanaan Struktur Perkerasan Landas Pacu Bandar Udara Syamsudin Noor – Banjarmasin*” Banjarmasin :Universitas Lambung Mangkurat.

